

# Unfälle mit leichten, motorisierten Zweirädern

Matthias Kühn

Antje Lang

Johannes Priester

Björn Wilhelm

# Unfälle mit leichten, motorisierten Zweirädern

Dr. Matthias Kühn  
Antje Lang  
Dr. Johannes Priester  
Björn Wilhelm

## **Impressum**

### **Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Unfallforschung der Versicherer**

Wilhelmstraße 43 / 43G, 10117 Berlin  
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin  
unfallforschung@gdv.de  
www.udv.de

Redaktion: Dr. Matthias Kühn  
Layout: Franziska Gerson Pereira

Erschienen: 02/2013  
ISBN-Nr.: 978-3-939163-49-7

Im Auftrag der Unfallforschung der Versicherer (UDV)

# Unfälle mit leichten, motorisierten Zweirädern

bearbeitet durch:

Ingenieurbüro Dr. Priester  
Dr. Johannes Priester  
Björn Wilhelm

in Zusammenarbeit mit:

Landespolizeipräsidium Saarland  
EPHK Bernd Brutscher

Universitätsklinikum des Saarlandes  
Klinik für Unfallchirurgie  
Hand- und Wiederherstellungschirurgie  
Prof. Dr. Werner Knopp

REMAKS  
Rechtsmedizin am Klinikum Saarbrücken GmbH  
Dr. Andreas Schuff



Bei der UDV betreut von:

Dr. Matthias Kühn  
Antje Lang



---

## Inhalt

---

	<b>Abstract</b>	<b>9</b>
	<b>Kurzfassung</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>Vorbemerkung</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Projektablauf</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Technische Grundlagen</b>	<b>14</b>
	3.1 Fahrzeugklassen	14
	3.2 Aufbau der Fahrzeuge	15
	3.3 Bestand der Fahrzeuge	15
	3.4 Technische Mängel	16
	3.5 Technische Veränderungen	17
	3.5.1 Beleuchtung	18
	3.5.2 Fahrwerk	19
	3.5.3 Bremsen	19
	3.5.4 Weitere festgestellte Manipulationen	20
	3.5.5 Maßnahmen zur Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit	21
	3.5.5.1 Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe	21
	3.5.5.2 Änderung der Übersetzung	21
	3.5.5.3 Drehzahlerhöhung	23
	3.5.5.4 Hubraumerhöhung	24
	3.5.5.5 Weitere leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen	24
<b>4</b>	<b>Bremsversuche</b>	<b>25</b>
	4.1 Vorbemerkung	25
	4.2 Versuchsdurchführung	26
	4.3 Versuchsergebnisse	27
	4.4 Fazit	28
<b>5</b>	<b>Verkehrskontrollen</b>	<b>29</b>
	5.1 Vorbemerkung	29
	5.2 Ergebnisse	30

5.2.1	Fahrzeugklassen	30
5.2.2	Aufbau der Fahrzeuge	30
5.2.3	Leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Manipulationen	30
5.2.4	Technische Mängel	31
5.3	Altersverteilung Zweiradfahrer	31
5.3.1	Bekleidung	31
5.3.1.1	Schutzhelm	32
5.3.1.2	Handschuhe	32
5.3.1.3	Schutzjacke	32
5.3.1.4	Schutzhose	33
5.3.2	Fahrtüchtigkeit	33
5.3.3	Fahrerlaubnisklassen	33
5.4	Fazit	33
<b>6</b>	<b>Auswertung der Unfalldaten</b>	<b>37</b>
6.1	Unfallstatistik Saarland	37
6.2	Grundsätzliche Erhebungen	38
6.2.1	Verteilung über die Untersuchungsmonate	38
6.2.2	Verteilung nach Fahrzeugklasse und Aufbau	38
6.2.3	Verteilung nach Wochentagen	39
6.2.4	Verteilung nach Uhrzeiten	39
6.2.5	Verteilung nach Ortslage	39
6.2.6	Licht- und Witterungsverhältnisse	40
6.2.7	Unfallgegner	40
6.3	Auswertungen zum Unfallablauf	40
6.3.1	Unfallverursacher	40
6.3.2	Unfallart	41
6.3.3	Unfalltyp	41
6.3.4	Unfallmechanismus	41
6.3.5	Ausrüstung von Zweirädern mit ABS	42
6.3.6	Kollisionstyp	43
6.3.7	Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten	44

---

---

6.3.7.1	Sturz ohne Kollision: Ausgangsgeschwindigkeiten	44
6.3.7.2	Sturz vor Kollision	45
6.3.7.3	Sturz nach Kollision	45
6.3.8	Leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Manipulationen	45
6.4	Auswertungen unter medizinischen Gesichtspunkten	46
6.4.1	Altersverteilung der Unfallbeteiligten	47
6.4.2	Fahrtüchtigkeit	48
6.4.3	Verteilung der Verletzungsschwere nach polizeilicher Erhebung	48
6.4.4	Verletzungsschwere nach Fahrzeugklasse	48
6.4.5	Verletzungsschwere in Abhängigkeit vom Unfallablauf	48
6.4.6	Verletzungsbild nach Körperregion	48
6.4.7	Verletzungsbild unter Berücksichtigung der Kollisionskonstellation	49
6.4.8	Verletzungsbild nach Aufbau	49
6.4.9	Bekleidung	50
6.4.9.1	Schutzhelm	50
6.4.9.2	Schutzjacke	50
6.4.9.3	Schutzhose	50
6.4.9.4	Schuhwerk	50
6.4.9.5	Auswirkungen der Schutzkleidung auf das Verletzungsbild	51
6.5	Fazit	52
<b>7</b>	<b>Maßnahmen zur Verbesserung der Unfallsituation</b>	<b>54</b>
7.1	Erkennbarkeit	54
7.2	Geschwindigkeit/aktive Sicherheit	55
	<b>Literatur</b>	<b>56</b>
	<b>Anlage 1</b>	<b>57</b>
	<b>Anlage 2</b>	<b>58</b>
	<b>Anlage 3</b>	<b>59</b>





---

## Abstract

---

According to German federal statistics, 67 moped riders died, 3,443 were seriously injured and 14,043 suffered minor injuries in 2010. There are around two million of these vehicles in Germany. The fatality rate is 20.6 per billion vehicle kilometers. By comparison, the fatality rate for cars is 3.5 per billion vehicle kilometers, which is lower by a factor of around six.

In a research project investigating accidents involving lightweight two-wheel motor vehicles, an interdisciplinary team of researchers consisting of accident analysts and physicians recorded and analyzed 203 accidents in which at least one person was injured or killed that took place in the federal state of Saarland in the period from July 1, 2010 to December 31, 2011. In addition, traffic checks were carried out on 129 vehicles together with the Saarland police.

The interdisciplinary work of the physicians and technical researchers involved analyzing, in particular, the possible course of each accident, the cause of the accident, the injuries of the people involved and the corresponding causes of those injuries. The traffic checks focused, in particular, on technical changes and technical shortcomings of the vehicle as well as on rider-related aspects.

### Analysis of the accident types recorded

In almost 20% of the traffic accidents analyzed, there was no third-party involvement. In 67% of the other cases, the accident was not caused by the two-wheel motor vehicle. The other party involved in the accident was generally a car. Accidents in which there was a collision with another vehicle that was turning off a road, turning into a road or turning across oncoming traffic were particularly common. The accident reconstructions showed that 20% of the accidents could have been prevented by an anti-lock braking system (ABS).

An analysis of the injury patterns by regions of the body showed that serious injuries mainly affect the upper and lower extremities and the head.

### Traffic checks: rider-related aspects

The riders of two-wheel motor vehicles checked consisted, in particular, of 15- to 20-year-olds (28% of the total) and 41- to 60-year-olds (47%). All riders and passengers were wearing helmets. Most of the moped riders were not wearing gloves. The percentage of light motorcycle occupants who were wearing gloves was significantly higher at 75%. Only in a very few cases did moped riders wear any other protective clothing. The proportion of light motorcycle riders wearing protective clothing was significantly higher. Exactly half of them were wearing protective jackets, although only one was wearing protective trousers.

In five cases, the riders checked were found to be not in a fit state to drive. In four cases, the cause was intoxicating substances (alcohol, opiates). In one case, the rider was not wearing the glasses or contact lenses he needed.

### Traffic checks: technical aspects

Particularly in the case of mopeds with maximum speeds of up to 25 km/h and 45 or 50 km/h, impermissible technical changes had been made to a large proportion of the vehicles. In particular, it was found that steps had been taken to improve the performance or increase the speed of a considerable proportion of the vehicles checked. The maximum speed of a total of 105 vehicles was checked using a mobile test bench. 72% of the vehicles with a maximum design speed of 25 km/h and 32% of those with a maximum design speed of 45 or 50 km/h reached speeds in excess of these maximum design speeds.

### Measures

The results of the project suggest that it would be effective if the police were to carry out more vehicle checks, in particular to ascertain whether any measures have been taken to increase the speeds of which these vehicles are capable. Regular technical vehicle inspections for mopeds should also be discussed. In this connection, manufacturers should take technical measures

that make it more difficult to make changes to these vehicles, particularly those designed to increase their speed. When the road traffic regulations are violated (the StVO in Germany), the full force of the law should be rigorously applied in order to bring about a sustained improvement in the situation. As far as technical measures are concerned, ABS should be imperative for these lightweight two-wheeled motor vehicles. Since current European legislation does not require this, vehicle manufacturers should take it upon themselves to offer these systems. In addition, mopeds and their riders should be made more visible in order to reduce the number of accidents caused by the other party failing to see them, which is a typical cause of accidents involving these vehicles.

These results indicate there is a need for more discussion of whether the requirements of the German test certificate for mopeds with a maximum design speed of 25 km/h are stringent enough for the risk group of young people.

---

## **Kurzfassung**

---

Im Jahr 2010 starben laut Bundesstatistik 67 Mofa- und Mopedfahrer, 3.443 wurden schwer, 14.043 leicht verletzt. Der Bestand der Fahrzeuge in Deutschland beläuft sich auf ca. zwei Millionen Fahrzeuge. Dies ergibt eine Getötetenrate von 20,6 Getötete pro eine Milliarde Kraftfahrzeuge und Kilometer. Im Vergleich dazu ist die Getötetenrate beim Pkw mit 3,5 in etwa um den Faktor sechs kleiner.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes zum Unfallgeschehen leichter, motorisierter Zweiräder wurden durch ein interdisziplinäres Forscherteam, bestehend aus Unfallanalytikern und Medizinern, im Zeitraum vom 01.07.2010 bis zum 31.12.2011 im Gebiet des Saarlandes 203 Unfälle vor Ort aufgenommen und analysiert, bei denen mindestens eine Person verletzt oder getötet wurde, sowie gemeinsam mit der Polizei des Saarlandes Verkehrskontrollen durchgeführt, bei denen 129 Fahrzeuge kontrolliert wurden.

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Medizinern und Technikern wurden insbesondere Auswertungen zum möglichen Unfallablauf, der Unfallursache, zu Verletzungen der beteiligten Personen und den entsprechenden Ursachen durchgeführt. Die Schwerpunkte bei den Verkehrskontrollen lagen insbesondere auf technischen Veränderungen sowie technischen Mängeln am Fahrzeug und auf fahrerbezogenen Aspekten.

### **Analyse der aufgenommenen Unfälle**

Nahezu 20% der ausgewerteten Verkehrsunfälle waren Alleinunfälle. In den anderen Fällen, war in 67% nicht das Zweirad der Unfallverursacher. In der Regel handelte es sich beim Unfallgegner um einen Pkw. Besonders häufig konnten Verkehrsunfälle festgestellt werden, bei denen es zu einem Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug kam, das abbog, einbog oder kreuzte. Die Unfallrekonstruktionen ergaben, dass durch ein Antiblockiersystem (ABS) 20% der Unfälle hätten vermieden werden können.

Eine Analyse des Verletzungsmusters nach Körperregionen zeigt, dass schwere Verletzungen hauptsächlich im Bereich der oberen und unteren Extremitäten sowie des Kopfes vorgefunden wurden.

### **Verkehrskontrollen: Fahrerbezogene Aspekte**

Die kontrollierten Zweiradfahrer setzten sich insbesondere aus der Gruppe der 15 bis 20-jährigen (28 %) sowie der Gruppe der 41 bis 60-jährigen (47 %) zusammen. Alle Zweiradaufsassen trugen Schutzhelme. Handschuhe wurden durch die Fahrer von Mofas und Kleinkrafträdern in den meisten Fällen nicht getragen, jedoch lag der Anteil der Leichtkraftrad-Aufsassen, die Handschuhe trugen, mit 75 % deutlich höher. Weitergehende Schutzkleidung wurde durch die Zweiradfahrer der Klassen Mofa und Kleinkraftrad in den wenigsten Fällen getragen. Deutlich höher lag der Anteil der Leichtkraftrad-Fahrer, der mit Schutzkleidung ausgestattet war. Exakt die Hälfte der Fahrer trug Schutzjacken, jedoch war nur ein einziger mit einer Schutzhose ausgerüstet.

Die Fahrtüchtigkeit der kontrollierten Zweiradfahrer war in fünf Fällen beeinträchtigt. Ursache waren in vier Fällen berauschende Mittel (Alkohol, Opiate). In einem Fall entstand die Beeinträchtigung durch das Fehlen einer notwendigen Sehhilfe.

### **Verkehrskontrollen: Technische Aspekte**

Gerade bei den Fahrzeugklassen Mofa 25 und Kleinkraftrad 45/50 konnte ein hoher Anteil an Fahrzeugen festgestellt werden, die unzulässige technische Veränderungen aufwiesen. Insbesondere wurden an einem beträchtlichen Anteil der kontrollierten Fahrzeuge Leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen festgestellt. Bei insgesamt 105 Fahrzeugen wurde die erreichbare Höchstgeschwindigkeit mittels eines mobilen Prüfstandes überprüft. 72 % der kontrollierten Mofas sowie 32 % der Kleinkrafträder erreichten Geschwindigkeiten oberhalb der jeweiligen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit.

### **Maßnahmen**

Die Ergebnisse des Projektes legen nahe, dass eine verstärkte polizeiliche Fahrzeugkontrolle insbesondere zur Feststellung geschwindigkeitserhöhender Maßnahmen sinnvoll ist. Auch sollte eine regelmäßige technische Fahrzeugüberwachung für Mofas und Mopeds in die Diskussion eingebracht werden. In diesem Zusammenhang sollten seitens der Hersteller technische Maßnahmen ergriffen werden, die vor allem geschwindigkeitserhöhende Eingriffe erschweren. Bei Verstößen gegen die StVO sollten die vorhandenen möglichen Rechtsfolgen konsequent angewendet werden, um eine nachhaltige Wirkung zu erzeugen. Technisch sollte ABS unbedingt auch für diese leichten, motorisierten Zweiräder zum Ausstattungsumfang gehören. Da die aktuelle europäische Gesetzgebung dies nicht fordert, sollten die Fahrzeughersteller hier die Systeme von sich aus anbieten. Darüber hinaus sollte die Sichtbarkeit dieser Fahrzeuge und Fahrer erhöht werden, um die typische Unfallursache des „Übersehens“ durch den Unfallgegner zu reduzieren.

Auf Basis dieser Ergebnisse sollte verstärkt darüber diskutiert werden, ob eine reine Mofa-Prüfbescheinigung für die Risikogruppe der jungen Fahrer ausreichend ist.

## 1 Vorbemerkung

Gegenstand des Unfallforschungsprojektes „Unfälle mit leichten, motorisierten Zweirädern“ sind die Unfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern, welche sich im Zeitraum vom 01.07.2010 bis zum 31.12.2011 im Gebiet des Saarlandes ereignet haben, bei denen Personen verletzt oder getötet wurden.

Die entsprechenden Unfallgeschehen wurden durch interdisziplinäre Unfallforschungsteams, die in der Regel aus zumindest einem Techniker/Sachverständigen für Straßenverkehrsunfälle sowie einem Mediziner bzw. Medizinstudenten bestanden, zeitnah nach der Unfallmeldung durch die Polizei unter Benutzung von Sondersignal und Wegerecht angefahren. An der Unfallörtlichkeit erfolgte dann eine Sicherung und Dokumentation der vorgefundenen Spurenlage sowohl aus technischer als auch medizinischer Sicht.

Darüber hinaus erfolgte in vielen Fällen bereits am Unfallort eine Analyse des Verletzungsbildes der beteiligten Zweiradaufassen. Auch die Bekleidung der Zweiradaufassen wurde hierbei in Augenschein genommen.

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Medizinern und Technikern wurden in der Nachbereitung der in Augenschein genommenen Verkehrsunfälle insbesondere Auswertungen zum möglichen Unfallablauf, der Unfallursache, zu Verletzungen der beteiligten Personen und den entsprechenden Ursachen durchgeführt.

Durch die umfangreiche Auswertung jedes einzelnen Unfallgeschehens konnten Maßnahmen zur Vermeidung entsprechender Unfälle bzw. zur Vermeidung/Minderung der entstehenden Verletzungen bei Unfällen mit leichten, motorisierten Zweirädern nach Bestimmung der Hauptunfallursachen und der Verletzungsursachen herausgearbeitet werden.

Erfahrungsgemäß sind gerade in der Gruppe der leichten, motorisierten Zweiräder häufig technische Veränderungen sowie technische Mängel vorzufinden.

Im Hinblick darauf wurden in Zusammenarbeit mit der Polizei auch Verkehrskontrollen mit dem Schwerpunkt „leichte, motorisierte Zweiräder“ durchgeführt, bei denen die Fahrzeuge direkt vor Ort insbesondere auf mögliche technische Veränderungen sowie technische Mängel durch den jeweiligen technischen Sachverständigen untersucht wurden. Darüber hinaus wurden durch die Mediziner besonders die getragene Kleidung sowie die Fahrtüchtigkeit der Zweiradfahrer näher untersucht.

## 2 Projektablauf

Um einen problemlosen Projektbeginn am 01.07.2010 zu gewährleisten, wurde bereits im Mai 2010 der Probetrieb für das Unfallforschungsprojekt aufgenommen. Hierbei wurden bereits erste Unfallgeschehen durch die Unfallforschungsteams angefahren und analysiert (Abbildung 1).



**Abbildung 1:**  
Einsatzfahrzeug während der Unfallaufnahme

Zunächst war es notwendig, diverse Besprechungen zwischen den vorgenannten Projektteilnehmern durchzuführen, um die Projektziele und den genauen Projektablauf herauszuarbeiten. Auch die Aufgabenbereiche der am Projekt teilnehmenden Personen wurden in den Vorbesprechungen charakterisiert.

Mit dem Landespolizeipräsidium des Saarlandes wurde vereinbart, dass das Unfallforschungsteam direkt nach Eingang der Unfallmeldung von der Führungs- und Lagezentrale der saarländischen Polizei in Kenntnis gesetzt wird, um eine möglichst zeitnahe Information des Unfall-

forschungsteams über das jeweilige Unfallgeschehen zu gewährleisten.

Da seitens der Führungs- und Lagezentrale der saarländischen Polizei oftmals nur die Informationen der unfallmeldenden Person, insbesondere hinsichtlich der unfallbeteiligten Fahrzeuge zur Verfügung standen, blieb oftmals bis zum Eintreffen des Unfallforschungsteams an der Unfallörtlichkeit unklar, ob das angefahrene Unfallgeschehen dem Unfallforschungsprojekt „Unfälle mit leichten, motorisierten Zweirädern“ zugeordnet werden kann oder aber ein Unfallgeschehen unter Beteiligung eines üblichen Kraftrades vorliegt.

Zur Nachbearbeitung der Unfallgeschehen aus medizinischer Sicht war es zudem erforderlich, das Einverständnis der Ethik-Kommission, der Ärztekammer des Saarlandes sowie der Landesbeauftragten für Datenschutz und Informationsfreiheit des Saarlandes zu erhalten.

In der Regel wurden bereits am jeweiligen Unfallort erste medizinische Daten erhoben. Obwohl ein zeitnahes Erscheinen der Unfallforschungsteams an der jeweiligen Unfallörtlichkeit realisiert werden konnte, erwies sich die Erhebung medizinischer Daten am Unfallort dennoch als problematisch, da sich die verletzten Zweiradaufsassenden teilweise aufgrund einer notwendigen medizinischen Versorgung bereits nicht mehr an der Unfallörtlichkeit befanden oder keine detaillierte medizinische Datenerhebung ohne Behinderung der medizinischen Erstversorgung möglich war.

Aber auch in den Fällen, in denen eine Erhebung sämtlicher medizinischer Daten am Unfallort realisiert werden konnte, hat es sich als sinnvoll erwiesen, nachträglich zusätzliche medizinische Daten zu erheben.

Hierzu wurden der Landespolizeidirektion des Saarlandes die durch die Unfallforschungsteams angefahrenen und besichtigten Unfälle in regelmäßigen Abständen mitgeteilt, woraufhin die Zusendung der Personendaten der unfallbeteiligten Zweiradaufsassenden erfolgte. Die entsprechenden Personalien standen ausschließlich den Medizindoktoranden zur Verfügung, die zum Datenschutz verpflichtet waren.

Sämtliche unfallbeteiligten Zweiradaufsassenden wurden zunächst per Brief angeschrieben. Stimmt die Probanden mittels der enthaltenen Rückantwortkarte zu, das Unfallforschungsprojekt aus medizinischer Sicht zu unterstützen, wurden sie daraufhin durch die Medizindoktoranden telefonisch über Details und die weitere Vorgehensweise informiert. Anschließend fand die Zusendung von Fragebögen zur Erhebung relevanter medizinischer Daten statt. Nach Rückerhalt der ausgefüllten Fragebögen war es nun möglich, die medizinischen Daten zu komplettieren.

Darüber hinaus wurde eine Einsichtnahme in die Patientenakten der Zweiradaufsassenden in den behandelnden Krankenhäusern durchgeführt, sofern einer Entbindung von der ärztlichen Schweigepflicht zugestimmt wurde.

Bei Verkehrsunfällen mit Todesfolge für die Zweiradaufsassenden wurden im Falle einer Obduktion die entsprechenden Obduktionsberichte eingesehen und entsprechend ausgewertet.

Die Auswertung und Weiterverarbeitung der Unfalldaten aus technischer sowie medizinischer Sicht erfolgte mit Hilfe des durch die UDV zur Verfügung gestellten Softwarepaketes, welches die Programme „EUSka“ und „UDB ZUF Unfalldatenbank“ enthält.

Im Vorfeld war es notwendig, die einzelnen Unfallgeschehen nach erfolgter Unfallaufnahme weitergehend zu analysieren und Rekonstruktionen hinsichtlich der jeweiligen Unfallabläufe und insbesondere zu möglichen Fahr- bzw. Kollisionsgeschwindigkeiten der unfallbeteiligten Fahrzeuge durchzuführen.

---

## 3 Technische Grundlagen

---

### 3.1 Fahrzeugklassen

Gemäß EU-Richtlinie 2002/24/EG [1] können motorisierte Zweiräder in zwei verschiedene Fahrzeugklassen eingeteilt werden:

- **Klasse L1e:** zweirädrige Kleinkrafträder mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von bis zu

50 km/h und einem Hubraum von bis zu 50 cm<sup>3</sup> im Falle von Verbrennungsmotoren oder einer maximalen Nenndauerleistung von bis zu 4 kW im Falle von Elektromotoren

- **Klasse L3e:** Krafträder, das heißt zweirädrige Kraftfahrzeuge ohne Beiwagen mit einem Hubraum von mehr als 50 cm<sup>3</sup> im Falle von Verbrennungsmotoren und/oder einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 50 km/h

Zur weiteren Eingrenzung der Fahrzeugklassen ist weiterhin die Fahrerlaubnis-Verordnung heranzuziehen, die die Fahrzeuge nach den Fahrerlaubnisklassen einteilt.

Zum Führen eines Mofas mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von maximal 25 km/h ist kein Fahrerlaubniserwerb erforderlich. Allerdings ist die Eignung zum Führen eines Mofas durch eine Prüfung nach vorhergehender Schulung nachzuweisen, sofern der Fahrer nicht bereits vor dem 01.04.1980 das 15. Lebensjahr vollendet hat. Das Mindestalter zum Führen eines Mofas beträgt 15 Jahre.

Die Fahrerlaubnisklasse M berechtigt zum Führen von zweirädrigen Kleinkrafträdern mit einer maximalen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h, die mit einer elektrischen Antriebsmaschine oder einem Verbrennungsmotor mit einem maximalen Hubraum von 50 m<sup>3</sup> ausgerüstet sind. Zum Erwerb der Fahrerlaubnis ist ein Mindestalter von 16 Jahren notwendig.

Gemäß § 76 Absatz 8 FeV [2] gelten auch motorisierte Zweiräder mit einem Hubraum von nicht mehr als 50 cm<sup>3</sup> und einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 45 km/h und nicht mehr als 50 km/h als zweirädrige Kleinkrafträder, sofern diese bis zum 31.12.2001 erstmals in den Verkehr gekommen sind.

Kraftäder mit einem Hubraum über 50 cm<sup>3</sup> bis maximal 125 cm<sup>3</sup> und einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 45 km/h dürfen mit der Fahrerlaubnisklasse A1 (Mindestalter 16 Jahre) geführt werden, sofern die Nennleistung maximal 11 kW beträgt. Bei derartigen Fahrzeugen handelt es sich um sogenannte Leichtkrafträder.

Liegt die durch die Bauart bestimmte Höchstgeschwindigkeit über 80 km/h, dürfen die entsprechenden Fahrzeuge nur von Personen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben, geführt werden.

## 3.2 Aufbau der Fahrzeuge

Leichte, motorisierte Zweiräder werden in zwei grundsätzlich voneinander abweichenden Bauformen angeboten. Man unterscheidet zwischen der Roller-Bauform und der üblichen Krad-Bauform.

Der Roller stellt heutzutage die überwiegende Erscheinungsform der Fahrzeugklassen Mofa 25 sowie Kleinkraftrad 45/50 (Abbildung 2) dar. Roller besitzen im Gegensatz zur Krad-Bauform keinen Knieschluß. Dies bedeutet, dass ein Durchstieg zwischen Sitzbank und Frontkarosserie vorhanden ist. Roller bieten zudem aufgrund vorhandener Karosserieverkleidungen einen recht guten Wetterschutz. Stauraum wird durch vorhandene Helmflächen oder Handschuhkästen zur Verfügung gestellt. Bis auf wenige Ausnahmen (insbesondere ältere Fahrzeuge) sind Roller üblicherweise mit Variomatikgetrieben ausgestattet.

Die übliche Krad-Bauform findet man gewöhnlich häufiger bei Leichtkrafträdern, die jedoch auch in Roller-Bauform vertrieben werden (Abbildung 3). In dieser Bauform



**Abbildung 2:**  
Kleinkraftrad-Roller



**Abbildung 3:**  
Leichtkraftrad in Krad-Bauform

werden die Fahrzeuge in der Regel mit manuellen, fußbetätigten Schaltgetrieben ausgeliefert.

### 3.3 Bestand der Fahrzeuge

Statistische Erhebungen des Kraftfahrt-Bundesamtes (Anlage 1) ergeben einen Fahrzeugbestand in Deutschland mit Stand 1.1.2012 von insgesamt 51.735.177 Kraftfahrzeugen mit amtlichem Kennzeichen. Hiervon handelt es sich bei 3.775.827 Fahrzeugen um motorisierte Zweiräder. Davon weisen 808.107 Fahrzeuge einen Hubraum von maximal 125 cm<sup>3</sup> auf.

Darüber hinaus kann der Bestand der mit Versicherungskennzeichen ausgerüsteten Fahrzeuge mit 2.096.161 Fahrzeugen (Stand 1.1.2012), (Anlage 1) angegeben werden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass bei diesem Wert zusätzlich zu den motorisierten Zweirädern (Mofa 25 sowie Kleinkraftrad 45/50) auch dreirädrige Kraftfahrzeuge, leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge und Krankenfahrstühle berücksichtigt wurden. Der Anteil der motorisierten Zweiräder lag bei ca. 98%. (Stand 1.1.2011), (Anlage 2).

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Werte kann derzeit somit überschlägig in Deutschland von einem Fahrzeugbestand leichter, motorisierter Zweiräder (Mofa 25, Kleinkraftrad 45/50, Leichtkraftrad) in Höhe von ca. 2,86 Millionen Fahrzeugen ausgegangen werden.

Im Gebiet des Saarlandes ergibt sich mit dem Stand 1.1.2012 ein Gesamtbestand von 702.616 Kraftfahrzeugen mit amtlichem Kennzeichen (Anlage 3). Der Anteil an Krafträdern kann mit 56.310 Fahrzeugen angegeben werden. Im gesamtdeutschen Durchschnitt beträgt der prozentuale Anteil zweirädriger Kraftfahrzeuge hiervon ca. 97%. Die zu dieser Gruppe gehörigen Fahrzeuge bis 125 cm<sup>3</sup> Hubraum stellen im Bundesdurchschnitt einen Gruppenanteil von etwa 21% dar.

Im Versicherungsjahr 2010/2011 lag der Bestand der motorisierten Zweiräder mit Versicherungskennzeichen im Saarland bei 21.460 Fahrzeugen (Anlage 2).

### 3.4 Technische Mängel

Insbesondere bei den Fahrzeugklassen Mofa 25 sowie Kleinkraftrad 45/50 konnten im Rahmen der durchgeführten Verkehrskontrollen vereinzelt technische Mängel vorgefunden werden, die auf Verschleiß bzw. unzureichende Wartung zurückzuführen sind.

Mofa 25 sowie Kleinkrafträder 45/50 unterliegen nicht der Pflicht zur regelmäßigen technischen Fahrzeugüberwachung.

An der Bremsanlage äußerten sich die Mängel vorwiegend in Form einer unzureichenden Bremswirkung, aber auch Undichtigkeiten an der Bremshydraulik und verschlissene Bauteile konnten festgestellt werden.

In wenigen Fällen zeigte sich an der Bereifung eine unzureichende Restprofiltiefe (Abbildung 4). Gemäß § 36 Absatz 2 StVZO [3] ist bei den Fahrzeugklassen Mofa 25, Kleinkraftrad 45/50 sowie Leichtkraftrad eine Mindestprofiltiefe von 1 mm vorgeschrieben. Erfahrungsgemäß zeigen sich zudem gelegentlich poröse Reifen an den Fahrzeugen, die demzufolge ebenfalls ausgetauscht werden sollten.

Weitere Mängel sind vereinzelt im Bereich der Beleuchtungseinrichtungen vorzufinden. Die Hauptursache liegt hier in defekten Leuchtmitteln, aber auch äußere Beschädigungen von Scheinwerfergehäusen bzw. Streuscheiben können teilweise festgestellt werden.





**Abbildung 4:**  
Hinterrad mit unzureichender Profiltiefe

Übermäßiges Bewegungsspiel im Lenkkopflager äußert sich durch Beeinträchtigungen des Fahrverhaltens. Dieses Spiel tritt im Laufe der Zeit verschleißbedingt auf und kann gerade bei Fahrzeugen mit höheren Laufleistungen vorgefunden werden. In der Regel ist ein Austausch des Lagers zur Behebung des Mangels notwendig.

### 3.5 Technische Veränderungen

Wie die Erfahrungswerte der durchgeführten Verkehrskontrollen zeigen (Kapitel 5), konnte ein hoher Anteil an Fahrzeugen der Klassen Mofa25 sowie Kleinkraft-  
rad 45/50 festgestellt werden, die unzulässige technische Manipulationen aufweisen.

Auch im Rahmen der aufgenommenen Verkehrsunfälle konnten Fahrzeuge festgestellt werden, an denen derartige Manipulationen durchgeführt wurden (Abbildungen 5 und 6). In den meisten Fällen werden an den Fahrzeugen, bei denen es sich überwiegend um Roller handelt, leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen durchgeführt. Durch eine gesteigerte Höchstgeschwindigkeit werden allerdings auch die über den Motor bzw. Antriebsstrang hinausgehenden Fahrzeugteile Mehrbelastungen ausgesetzt. So werden z.B. die Bereifung und die Bremsanlage in einem deutlich höheren Ausmaß beansprucht.

Roller mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h werden besonders häufig getunt, was



**Abbildung 5:**  
Roller mit technischen Veränderungen, u. a. der Fahrtrichtungsanzeiger



**Abbildung 6:**  
Roller, an dem sämtliche Verkleidungs- und Anbauteile entfernt wurden

nicht selten zu einem verkehrsunsicheren Zustand dieser Fahrzeuge führt.

Anleitungen und Ratschläge zur Durchführung von Manipulationen bietet beispielsweise das Internet für eine Vielzahl an Fahrzeugen. Auch Tuningteile, die im öffentlichen Straßenverkehr nicht eingesetzt werden dürfen, werden insbesondere über das Internet vertrieben.

Eine drastische Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit ist bei nahezu allen handelsüblichen Fahrzeugen innerhalb kürzester Zeit möglich. Hierfür stellen häufig weder Spezialwerkzeug noch besondere Kenntnisse die Voraussetzung dar. Auch bei niedrigem Kostenaufwand ist in der Regel eine Erhöhung der Maximalgeschwindigkeit in einem erheblichen Ausmaß möglich.

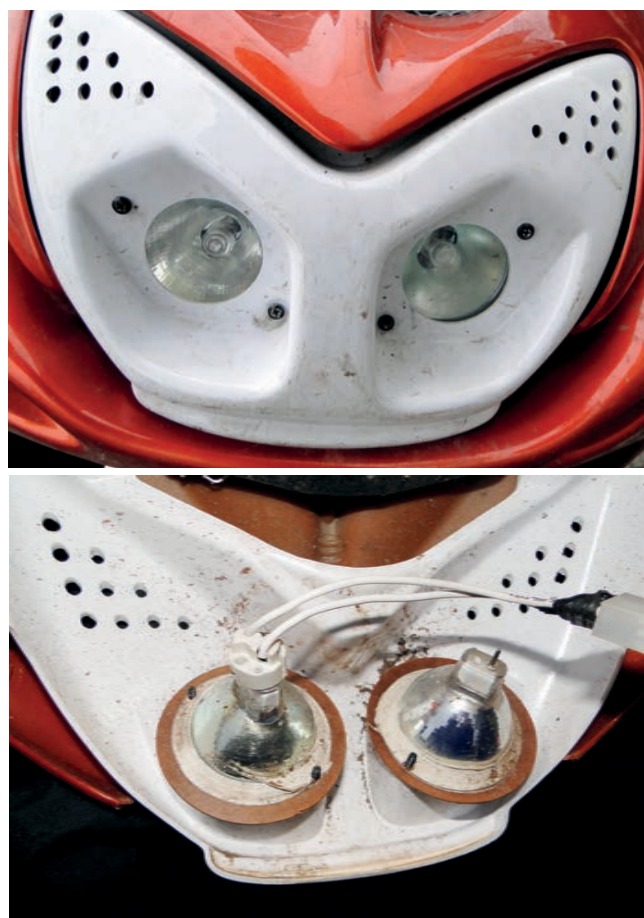
Auf die einzelnen Tuningschwerpunkte wird nachfolgend näher eingegangen.

### 3.5.1 Beleuchtung

Veränderungen an lichttechnischen Einrichtungen konnten im Rahmen der durchgeführten Verkehrskontrollen ebenfalls festgestellt werden. Erfahrungsgemäß ist die Quote derartig veränderter Fahrzeuge recht hoch. Doch ist in vielen Fällen eine Zulässigkeit der Umbauten nicht nachvollziehbar.

Die Frontscheinwerfer werden oftmals durch Halogen-Spots ausgetauscht, welche üblicherweise Anwendung in der Haustechnik finden (Abbildung 7). In den meisten Fällen werden hiervon zwei verbaut. Allerdings kann hierdurch keine effektive Abblendlicht- sowie Fernlichtfunktion realisiert werden. Der Abstrahlwinkel der Leuchtmittel sorgt für eine starke Blendung anderer Verkehrsteilnehmer, aber auch die Sichtverhältnisse für den Zweiradfahrer verschlechtern sich deutlich.

Darüber hinaus werden häufig die Streuscheiben bzw. Lichtaustrittsöffnungen teilweise durch Kunststoffteile oder Folien abgedeckt oder die Farbgebung der Streuscheiben durch Farbauftrag verändert. Die Folge solcher



**Abbildung 7:**  
Frontscheinwerfer mit angebauten Halogen-Spots

Veränderungen stellt verminderte Lichtaustrittsstärken sowie farbliche Verfälschungen des Lichts dar.

Insbesondere bei Rückleuchten und Fahrtrichtungsanzeigern werden die entsprechenden Streuscheiben vielfach durch andersfarbige ausgetauscht oder aber die komplette Beleuchtungseinheit ausgetauscht (Abbildung 8). Die Austauschteile weisen in den meisten Fällen keinen Zulässigkeitsnachweis auf.

Auch wird des öfteren aus optischen Gründen der gesetzlich vorgeschriebene Rückstrahler (Reflektor) am Fahrzeugheck entfernt. In wenigen Fällen konnte zudem das Entfernen von Fahrtrichtungsanzeigern oder deren unzulässige Anbringung (beispielsweise zu geringes horizontales Abstandmaß zwischen den beiden Fahrtrichtungsanzeigern) festgestellt werden.



**Abbildung 8:**  
Ausgetauschter Fahrtrichtungsanzeiger mit blauer Streuscheibe

### 3.5.2 Fahrwerk

Oft wird das hintere Federbein des Rollers verlängert oder alternativ das komplette Federbein durch ein längeres ausgetauscht. Dies führt zum Erlöschen der Betriebserlaubnis gemäß § 19(2) StVZO [3], (Abbildung 9).



**Abbildung 9:**  
Höherlegungssatz

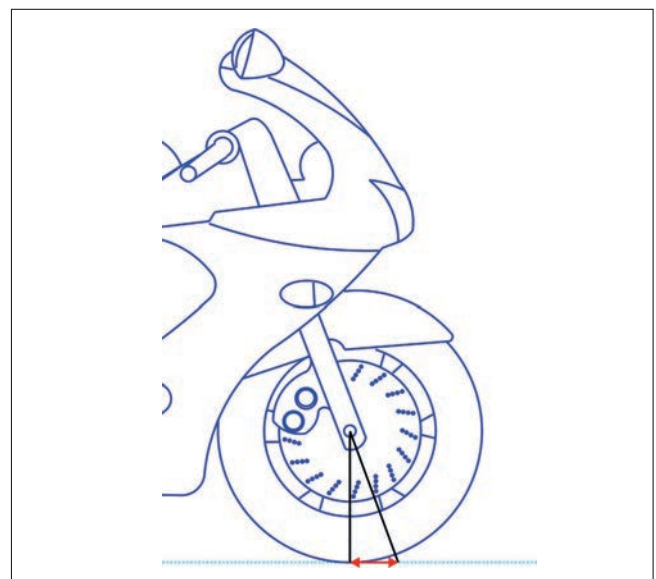
Durch diese Maßnahmen verändern sich die Nachlauf Eigenschaften, die erheblichen Einfluß auf das Fahrverhalten des Fahrzeuges haben. Unter dem Nachlauf versteht man das Horizontalmaß zwischen der Verlängerung der Vorderradgabel und der Senkrechten von der Vorderachse zur Bodenebene (Abbildung 10).

Weiterhin können sich die Höherlegungsmaßnahmen bei Kurvenfahrten negativ auswirken, da der Schwerpunkt des Fahrzeuges nach oben verlagert wurde.

Zudem ist anzumerken, dass sich der Roller nach Anbringen einer Höherlegung oft nicht mehr sicher abstellen läßt, da der angebrachte Hauptständer nicht mehr bis zum Boden reicht. Häufig werden nachträglich angebrachte Seitenständer verwendet, welche jedoch ein Abstellen des Fahrzeuges häufig nur in einer starken Schräglage ermöglichen. Eine notwendige Standsicherheit ist somit in vielen Fällen nicht mehr gegeben.

### 3.5.3 Bremsen

Gelegentlich werden Manipulationen an der Bremsanlage vorgenommen. Hier konnten Fahrzeuge in Augenschein genommen werden, an denen nur noch die Bremsanlage eines Rades funktionstüchtig bzw. vollständig



**Abbildung 10:**  
Nachlauf (roter Pfeil)



**Abbildung 11:**  
**Vorderradbremisanlage mit demontiertem Bremssattel und lackierter Bremsscheibe**

vorhanden war. Beispielsweise wurden bereits Fahrzeuge besichtigt, an denen im Bereich des Vorderrades der komplette Bremssattel entfernt wurde und die Bremsscheibe zudem aus optischen Gründen farbig lackiert wurde (Abbildung 11).

Die Konsequenzen solcher Veränderungen können fatal sein. Stellt sich ein Defekt an der einzigen, noch vorhandenen Bremsanlage ein, so ist im schlimmsten Fall davon auszugehen, dass keinerlei Bremswirkung mehr vorhanden ist und dies somit durchaus zu schweren Verkehrsunfällen führen kann.

Darüber hinaus werden im Zubehör Bremsanbauteile (wie z.B. Bremsscheiben in speziellen Designs) angeboten, die keine Zulässigkeit zur Benutzung im öffentlichen Straßenverkehr besitzen.

### 3.5.4 Weitere festgestellte Manipulationen

Häufig können weitere Manipulationen an Rollern festgestellt werden. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen um optische Veränderungen durch Anbringung von Zubehörteilen oder aber auch durch Modifikation und Demontage angebaute Fahrzeugteile.

In der Regel werden motorisierte Zweiräder werksseitig mit zwei Rückspiegeln ausgeliefert. Oft werden die origi-



**Abbildung 12:**  
**Unzulässiger Zubehörspiegel**

nal verbauten Spiegel durch Zubehörteile ausgetauscht (Abbildung 12). Allerdings sind die Zubehörspiegel oftmals nicht zulässig, da insbesondere die gesetzlich vorgeschriebene Mindestspiegelfläche (60 cm<sup>2</sup>) unterschritten wird. Das Sichtfeld des rückwärtigen Verkehrs verringert sich somit deutlich. Auch konnte festgestellt werden, dass die Spiegel nur einseitig angebracht waren oder gänzlich abgebaut wurden.

Ein Austausch des original verbauten Lenkers durch einen unzulässigen sogenannten Downhill-Lenker erfolgt erfahrungsgemäß ebenfalls gehäuft (Abbildung 13). Dies geht in den meisten Fällen mit einer vollständigen Demontage der original verbauten Tachoanzeige einher, so dass die gefahrene Geschwindigkeit nicht mehr nachvollzogen werden kann.



**Abbildung 13:**  
**Downhill-Lenker**

Einige Rollerfahrer bringen die ursprünglich mittig am Fahrzeugheck befindlichen Kennzeichen seitlich an. Gemäß TÜV-Richtlinie soll das Kennzeichen in der Fahrzeugmitte unterhalb der Beleuchtungseinrichtung angebracht sein. Da es sich hierbei lediglich um eine Richtlinie handelt, ist eine seitliche Anbringung prinzipiell möglich. Jedoch müssen einige Vorschriften beachtet werden. Auch darf die Schräglagenfreiheit durch das Kennzeichen nicht beeinträchtigt werden. Die Hinterradabdeckung darf ebenfalls nicht im Zuge der geänderten Kennzeichenanbringung entfernt werden. Allerdings wird erfahrungsgemäß häufig festgestellt, dass diese entfernt wurde.

### 3.5.5 Maßnahmen zur Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit

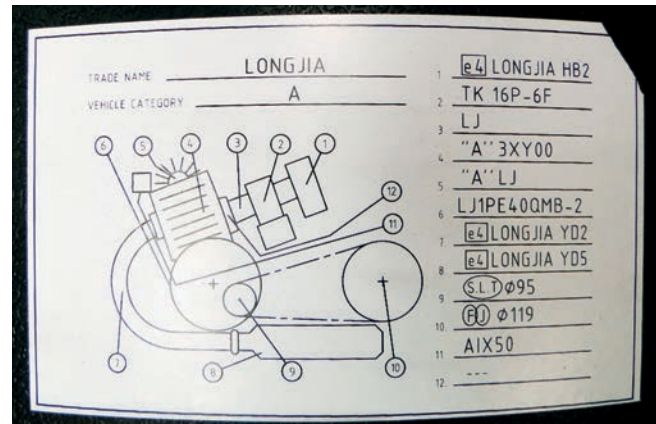
#### 3.5.5.1 Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe

Gemäß § 30a Absatz 1a StVZO [3] müssen zweirädrige Kleinkrafträder und Krafträder hinsichtlich der Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe Vorschriften entsprechen. Diese sind in Kapitel 7 der Richtlinie 97/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.06.1997 aufgezeigt [4].

In der vorgenannten Richtlinie sind technische Vorschriften und Spezifikationen aufgeführt, die unzulässige Veränderungen zur Leistungssteigerung soweit wie möglich verhindern sollen. Von Relevanz ist hier insbesondere die konstruktive Beschaffenheit diverser Motorteile und entsprechender Anbauteile (z.B. Auspuffanlage). Darüber hinaus sind verschiedene Teile oder Baugruppen dauerhaft mit Kennzahlen oder -symbolen zu versehen, die im Allgemeinen ohne Teileausbau sichtbar sein müssen. Zudem muß an einer leicht zugänglichen Stelle am Fahrzeug ein Schild angebracht sein, welches beispielweise Angaben zum Fahrzeughersteller, der Fahrzeugklasse sowie Kennzahlen oder Symbole von Antriebsteilen oder Baugruppen enthält (Abbildung 14).

#### 3.5.5.2 Änderung der Übersetzung

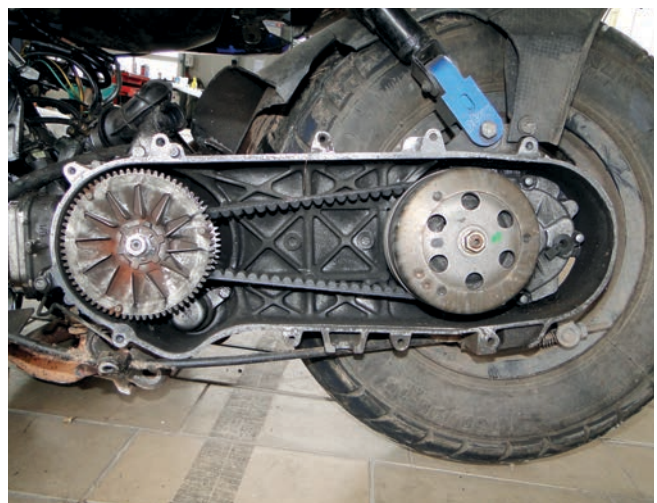
Im direkten Zusammenhang mit der erreichbaren Höchstgeschwindigkeit steht das Übersetzungsverhältnis zwi-



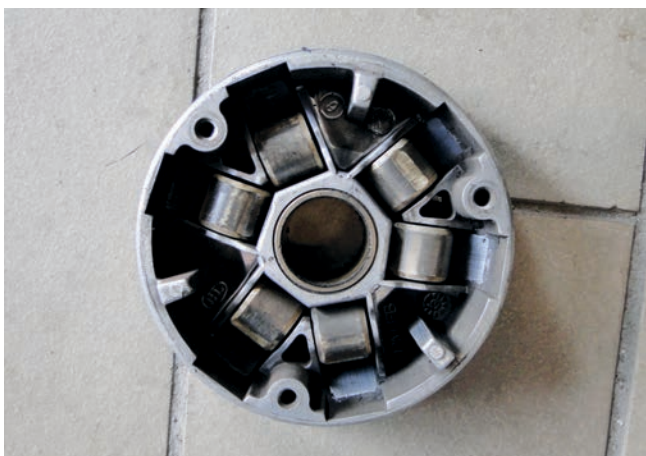
**Abbildung 14:**  
Am Fahrzeug angebrachtes Datenschild gemäß EU-Richtlinie

schen der Motordrehzahl und der maximal erreichbaren Drehzahl am Hinterrad. Bei Fahrzeugen, die als Roller ausgeführt sind, ist in der Regel ein stufenloses Getriebe, die sogenannte Variomatik, verbaut. Die Variomatik besteht aus dem Keilriemen sowie dem vorderen und hinteren Pulley, welche jeweils aus zwei Kegelscheiben bestehen. (Abbildung 15) Weiterhin befinden sich in der Variomatik Fliehkraft-Rollengewichte und eine Gegendruckfeder (Abbildung 16). Die jeweils paarweise angeordneten Kegelscheiben lassen sich sowohl vorne als auch hinten auf ihren Wellen verschieben.

Bei der vorderen Welle handelt es sich um den Kurbelwellenstumpf, hinten um die Antriebswelle zum Endgetriebe-



**Abbildung 15:**  
Variomatik in Übersicht



**Abbildung 16:**  
Innere Riemenscheibe mit Fliehkraftgewichten

be. Der Keilriemen läuft im Spalt zwischen den beiden Scheiben und sorgt für die Kraftübertragung zwischen den beiden Wellen allein durch Kraftschluß. An der vorderen inneren Scheibe, welche eine komplexe Bauform aufweist, befinden sich die Fliehkraftgewichte, die auf gekrümmten Bahnen (Kulissen) laufen. Hinten drückt die Gegendruckfeder die beiden Kegelscheiben zusammen. Ebenfalls befindet sich dort die Fliehkraftkupplung.

Zunächst läuft der Keilriemen vorn dicht an der Welle, da sich die beiden Kegelscheiben in einem hohen Abstand zueinander befinden. Weil die Gegendruckfeder die hinteren Riemenscheiben zusammendrückt, befindet sich der Keilriemen hinten am oberen Radius des Pulley. Es liegt eine sogenannte Untersetzung vor. Nach Gasbetätigung rückt die Fliehkraftkupplung ab einer bestimmten Anfahrtdrehzahl kontinuierlich ein, so dass sich der Roller in Bewegung setzt. Mit steigender Drehzahl erhöht sich auch die Fliehkraft der Variorollen, welche hierdurch auf ihren Bahnen nach außen streben. Aufgrund der Bahnkrümmung der in der Kegelscheibe befindlichen Kulissen läßt diese Kraft die bewegliche Scheibe seitlich auf der Welle wandern. Da sich der Spalt zwischen den Scheiben verringert, muß der Keilriemen auf einen höheren Radius ausweichen. Aufgrund der Tatsache, dass sich der Keilriemen jedoch nicht dehnen kann, muß er nun hinten in einem kleineren Radius laufen. Daher wandert er zwischen den hinteren Scheiben gegen die Kraft der Gegendruckfeder, welche als Gegenkraft zu den Fliehkraft-

gewichten wirkt, nach unten. In der Endstellung liegt nun eine Übersetzung an.

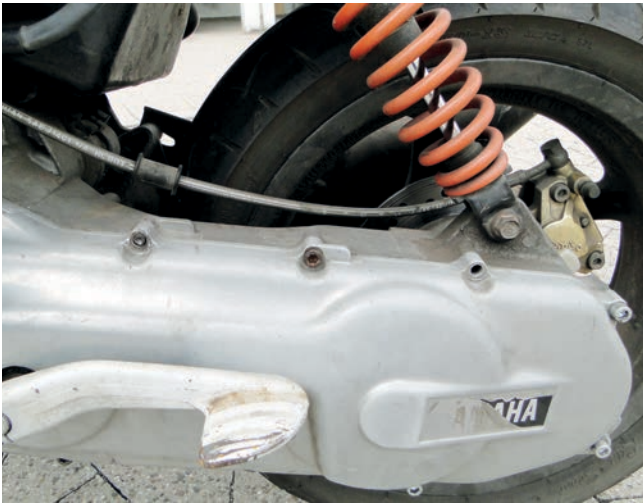
Häufig werden zur Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit sowohl bei den Fahrzeugarten Mofa 25 als auch Kleinkrafttrad 45/50 sogenannte Distanzringe (Anschlaghülsen) im Bereich der vorderen Welle eingesetzt (Abbildung 17). Der Distanzring wird zwischen den beiden Kegelscheiben auf der Welle angebracht und verhindert hierdurch, dass die Scheiben vollständig zusammenrücken können. Demzufolge läuft der Keilriemen hierdurch in einem kleineren maximalen Radius im Bereich der vorderen Welle, woraus ein niedrigeres Übersetzungsverhältnis resultiert.

Zur Steigerung der Höchstgeschwindigkeit werden oftmals die vorgenannten Distanzringe entfernt. Es ergibt sich hierdurch ein höheres Übersetzungsverhältnis, das zu einer höheren Endgeschwindigkeit führt. Ein Entfernen des Distanzrings läßt sich in der Regel innerhalb von wenigen Minuten durchführen.

Teilweise werden darüber hinaus Veränderungen an den Variogewichten und der Gegendruckfeder durchgeführt. Diese Manipulationen werden dann jedoch in den häufigsten Fällen in Kombination mit weiteren geschwindigkeitserhöhenden Manipulationen durchgeführt. Derartige Manipulationen sind nachfolgend näher beschrieben.



**Abbildung 17:**  
An der vorderen Welle angebrachter Distanzring



**Abbildung 18:**  
Abdeckung der Variomatik mit fehlenden Schraubverbindungen

In vielen Fällen deuten abgenutzte oder fehlende Schraubverbindungen an der Variomatikabdeckung bereits auf mögliche Manipulationen hin (Abbildung 18).

### 3.5.5.3 Drehzahlerhöhung

Auch die Drehzahl eines Verbrennungsmotors besitzt einen erheblichen Einfluß auf die Leistung. Eine Anhebung der Maximaldrehzahl führt zu einer höheren Leistung, woraus eine höhere Endgeschwindigkeit resultiert.

Die erreichbare Drehzahl wird von der Zündung im Brennraum beeinflusst. Durch Variation des Zündzeitpunktes sowie der Taktung des Zündimpulses wird oftmals herstellerseitig bereits eine Begrenzung der Maximaldrehzahl vorgenommen.

Die notwendigen Zündimpulse gibt die CDI-Einheit vor. Dies ist ein elektronisches Bauteil. Häufig werden die CDI-Einheiten herstellerseitig ausgetauscht, um Kleinkraftrad-Roller (bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit 45 bzw. 50 km/h) auf eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h zu drosseln.

Im Umkehrschluß bedeutet dies jedoch auch, dass die 25 km/h-CDI ohne erheblichen Aufwand in kürzester Zeit gegen die der 45 bzw. 50 km/h-Variante ausgetauscht werden kann, woraus eine Leistungssteigerung resultiert.



**Abbildung 19:**  
Tuning-CDI

Der Zubehörmarkt bietet weiterhin für eine Vielzahl an Fahrzeugen Tuning-CDIs an (Abbildung 19). Durch den Austausch erreicht der Motor eine höhere Maximaldrehzahl. Die entsprechenden Bauteile sind demzufolge nicht zur Nutzung im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen.

Bei getunten Fahrzeugen wird oft zur Drosselung der Höchstgeschwindigkeit ein sogenannter Drehzahlbegrenzer eingebaut (Abbildung 20). Dieser ist in der Regel aktiviert (z.B. bei einer Polizeikontrolle), läßt sich jedoch auch zum Erreichen höherer Geschwindigkeiten deaktivieren.



**Abbildung 20:**  
Drehzahlbegrenzer

Es handelt sich um ein elektronisches Bauteil, welches das zur CDI führende Drehzahlsignal verändert. In der Folge sendet die CDI mit Zündaussetzern versehene Zündimpulse, so dass der Motor keine hohen Drehzahlen mehr erreichen kann. Ein Potentiometer am Drehzahlbegrenzer ermöglicht die Einstellung der Drosselgrades.

Die Deaktivierung des Drehzahlbegrenzers kann über verschiedene Wege erfolgen. Häufig finden versteckt angebrachte Kippschalter Verwendung, aber auch über Bremshebelcodes oder mittels Fernbedienungen erfolgt teilweise die Deaktivierung des Drehzahlbegrenzers (Abbildung 21). Darüber hinaus können auch sogenannte Magnetschalter zur Aufhebung der Drehzahlbegrenzung eingesetzt werden. Hierfür wird ein Magnet über ein Verkleidungsteil gezogen, unter dem die Drehzahlbegrenzer-einheit nach außen hin unsichtbar verbaut ist

#### 3.5.5.4 Hubraumerhöhung

Eine weitere wesentliche Einflußgröße zur Bestimmung der Leistung stellt der Hubraum eines Motors dar. Die Erhöhung des Hubraums verursacht eine beträchtliche Leistungssteigerung, sofern weitere Komponenten des Motors, wie z.B. Vergaser und Auspuffanlage, entsprechend ausgelegt sind. Die Endgeschwindigkeit kann somit erheblich angehoben werden.



**Abbildung 21:**  
Hinter der Verkleidung angebrachter Kippschalter zur Deaktivierung des Drehzahlbegrenzers



**Abbildung 22:**  
Tuningzylinder

Zur Hubraumerhöhung können im Zubehörvertrieb Austauschzylindersätze inklusive Kolben erworben werden (Abbildung 22). Der Hubraum wird bei Fahrzeugen der Fahrzeugart Mofa 25 sowie Kleinkraftrad 45/50 in der Regel von 49 bis 50 ccm auf 70 ccm gesteigert.

#### 3.5.5.5 Weitere leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen

Eine Vielzahl weiterer technischer Veränderungen ermöglicht die Steigerung der Höchstgeschwindigkeit, welche häufig mit einer Leistungssteigerung einhergeht. Mofaroller werden in der Regel herstellereitig als Kleinkraftrad-Roller mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h ausgeliefert und nachträglich durch Drosselmaßnahmen auf eine Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h begrenzt. Das Entfernen der entsprechenden Drosseleinrichtungen gestaltet sich hier meist recht einfach.

Bei Mofarollern ist oft ein sogenannter Drosselschieberanschlag verbaut. Hierdurch kann der Gasgriff nur noch teilweise gedreht werden, woraus eine Reduzierung der Leistung und Höchstgeschwindigkeit resultiert. Ein nachträgliches Entfernen dieser Drosselung läßt sich in kurzer Zeit durchführen.





**Abbildung 23:**  
Angebauter Rennluftfilter

Mit geringem Aufwand läßt sich auch die bei einigen Fahrzeugen zwischen Luftfilter und Vergaser angebrachte Drosselscheibe entfernen. Die Drosselung mittels Drosselscheibe erfolgt durch eine Reduzierung des Luftdurchsatzes.

Das Anbringen eines Rennluftfilters ermöglicht durch eine gesteigerte Ansaugfläche im Vergleich zum serien-



**Abbildung 24:**  
Sportauspuffanlage

mäßigen Luftfilterkasten eine Erhöhung des Luftdurchsatzes (Abbildung 23). Damit hierdurch jedoch eine Leistungssteigerung erreicht werden kann, ist es häufig notwendig, die Bedüsung des Vergasers „anzupassen“ bzw. den Vergaser selbst auszutauschen.

Auch ein Austausch bzw. die Manipulation der herstellerseitig verbauten Auspuffanlagen wird in vielen Fällen durchgeführt (Abbildung 24). Insbesondere bei Mofarollern besitzen die originalen Auspuffanlagen verschiedene Drosseln wie beispielsweise die Krümmerdrossel oder das Resonanzrohr, an denen häufig manipuliert wird. Zusätzlich zu einer Leistungserhöhung kommt es hier zu einem geänderten Geräuschverhalten.

## 4 Bremsversuche

### 4.1 Vorbemerkung

Um Aussagen über die Standfestigkeit von Bremsanlagen bei handelsüblichen Kleinkrafttrad-Rollern (bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit 25 km/h bzw. 45 km/h) treffen zu können, wurden verschiedene Bremsversuchsreihen mit einem Versuchsfahrzeug durchgeführt.

Unter Berücksichtigung des festgestellten hohen Anteils unzulässig manipulierter Fahrzeuge im Rahmen der durchgeführten Verkehrskontrollen wurden auch Bremsversuche aus höheren Geschwindigkeiten als der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h bei Kleinkraftträdern durchgeführt

Jeweils zehn unmittelbar aufeinanderfolgende Gefahrenbremsungen wurden hierzu bei Vorderrad- sowie Hinterradbremstätigung nahe der Blockiergrenze durchgeführt. Die Versuchsreihen wurden aus Ausgangsgeschwindigkeiten von jeweils 25 km/h, 45 km/h sowie 65 km/h durchgeführt. Zur Durchführung der Bremsversuchsreihe aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von ca. 65 km/h war es notwendig, im Vorfeld geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen an dem Versuchsfahrzeug (Kapitel 3.5.5.2 sowie 3.5.5.3) durchzuführen.



**Abbildung 25:**  
Durchführung der Bremsversuche

## 4.2 Versuchsdurchführung

Wie bereits dargelegt, wurden die Bremsversuche mit einem handelsüblichen Roller durchgeführt, welcher sowohl mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h als auch 45 km/h im Handel ausgeliefert wird (Abbildung 26).

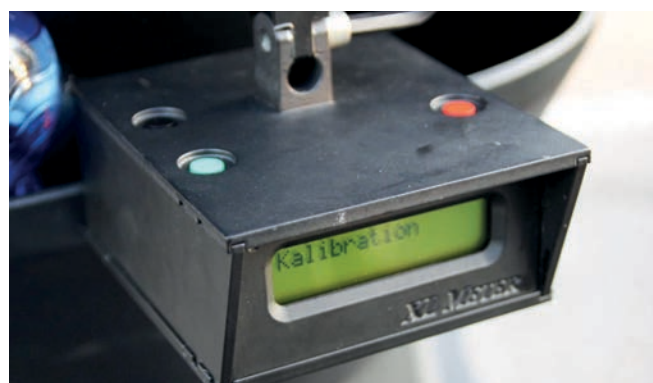
Das Versuchsfahrzeug ist mit einer Scheibenbremsanlage am Vorderrad und einer Trommelbremsanlage am Hinterrad ausgerüstet.



**Abbildung 26:**  
Versuchsfahrzeug

Zur weitergehenden Auswertung der jeweiligen Bremsversuche war es notwendig, meßtechnische Einrichtungen am Versuchsfahrzeug anzubringen. Hierbei handelte es sich um das Beschleunigungsmeßgerät „XL-Meter“ (Sigma GmbH) sowie das Verzögerungsmeßgerät „MAHA VZM 100“ (MAHA Maschinenbau Haldenwang GmbH und Co. KG), (Abbildungen 27 und 28).

Beide Geräte ermöglichen eine Messung der Bremswirkung. Hierbei werden die Verzögerungswerte während eines Bremsvorganges in geringen zeitlichen Intervallen abgetastet und ausgegeben.



**Abbildung 27:**  
Meßgerät "XL-Meter"



**Abbildung 28:**  
Verzögerungsmeßgerät "MAHA VZM 100"

Aufgrund des Funktionsprinzips des Meßgerätes „MAHA VZM 100“ war es zudem vor der Durchführung der Bremsversuche notwendig, den Nickwinkel des Versuchsfahrzeuges während des Bremsvorganges zu bestimmen. Ohne Berücksichtigung würden ein Eintauchen der Vorderradgabel und ein Ausfedern der Hinterradaufhängung während der Bremsung zu fehlerbehafteten



Abbildung 29:  
Auswertung des Nickwinkels im Bremsvorgang

Meßergebnissen des am Versuchsfahrzeug angebrachten Meßgerätes führen (Abbildungen 28 und 29).

Zur Kompensation zu erwartender Meßfehler wurde das Verzögerungsmeßgerät „MAHA VZM 100“ nach Ermittlung des Nickwinkels von ca. 3° so angebracht, dass es sich während des Bremsvorganges in waagerechter Position in Bezug auf die Fahrzeuglängsachse befindet.

Weiterhin wurden alle Bremswege dokumentiert und ausgewertet. Hierzu war es notwendig, die Position des Fahrzeuges zum Zeitpunkt des Bremsbeginns möglichst genau zu bestimmen. Dafür wurde an dem Versuchsfahrzeug eine LED-Zusatzbremsleuchte an der Fahrzeugseite angebracht, welche durch die Bremslichtschalter beider Bremsanlagen angesteuert wurde. Durch die Einzelbildauswertung der aufgenommenen Videodaten konnte somit die Position zum Zeitpunkt des Bremsbeginns zu jedem Bremsvorgang bestimmt werden (Abbildung 30). Da ebenfalls die Positionen bei Erreichen des Stillstandes dokumentiert wurden, konnten hierdurch die Bremswege genau ermittelt werden.

Die Bremsversuche wurden, wie bereits dargelegt, aus Ausgangsgeschwindigkeiten von 25 km/h, 45 km/h sowie 65 km/h durchgeführt. Hierbei wurden aus der jeweiligen Ausgangsgeschwindigkeit zehn unmittelbar aufeinanderfolgende Gefahrenbremsungen nahe der Blockiergrenze auf trockener, asphaltierter Fahrbahnoberfläche mit einem nahezu horizontalen Längsverlauf durchgeführt.



Abbildung 30:  
Aufnahmeposition: videogestützte Auswertung des Bremsbeginns

### 4.3 Versuchsergebnisse

Bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 25 km/h konnten effektive Bremsverzögerungswerte im Bereich von  $4,4 \text{ m/s}^2$  bis  $4,9 \text{ m/s}^2$  festgestellt werden. Hieraus ergibt sich ein Mittelwert von  $4,7 \text{ m/s}^2$  unter Berücksichtigung aller Bremsversuche. Die maximale Bremsverzögerung der ausgewerteten Versuche kann mit  $7,8 \text{ m/s}^2$  bis  $8,3 \text{ m/s}^2$  angegeben werden.

Die festgestellten Bremswege ergeben sich im Bereich von 4,9 m bis 5,5 m. Hieraus ergibt sich ein Mittelwert von 5,2 m.

Bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 45 km/h konnten die effektiven Bremsverzögerungen im Bereich von  $6,4 \text{ m/s}^2$  bis  $7,2 \text{ m/s}^2$  festgestellt werden. Unter Berücksichtigung aller Ergebnisse der Versuchsreihe aus 45 km/h ergibt sich somit ein Mittelwert von  $6,7 \text{ m/s}^2$  für die effektive Bremsverzögerung. Wird nun die maximale Bremsverzögerung während des Bremsvorgangs berücksichtigt, so kann diese mit  $7,9 \text{ m/s}^2$  bis  $8,1 \text{ m/s}^2$  angegeben werden.

Der Mittelwert der festgestellten Bremswege lag hier bei 11,6 m. Es ergaben sich Bremswege im Bereich von 10,8 m bis 12,2 m.

Die effektiven Bremsverzögerungswerte bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 65 km/h konnten mit  $6,0 \text{ m/s}^2$  bis  $6,5 \text{ m/s}^2$  ermittelt werden. Hieraus ergibt sich ein Mittelwert von  $6,2 \text{ m/s}^2$  unter Berücksichtigung aller Bremsversuche. Im Rahmen dieser Versuchsreihe konnten maximale Bremsverzögerungswerte im Bereich von 6,7 bis  $7,0 \text{ m/s}^2$  festgestellt werden.

Die festgestellten Bremswege können im Bereich von 25,0 m bis 27,4 m angegeben werden. Hieraus ergibt sich unter Berücksichtigung aller Bremsversuche ein Mittelwert von 26,2 m.

Die einzelnen effektiven Bremsverzögerungswerte aller Versuchsreihen sind in Diagramm 1 dargestellt.

Die ermittelten Mittelwerte der Bremswege sind in Diagramm 2 nach Ausgangsgeschwindigkeiten dargestellt.

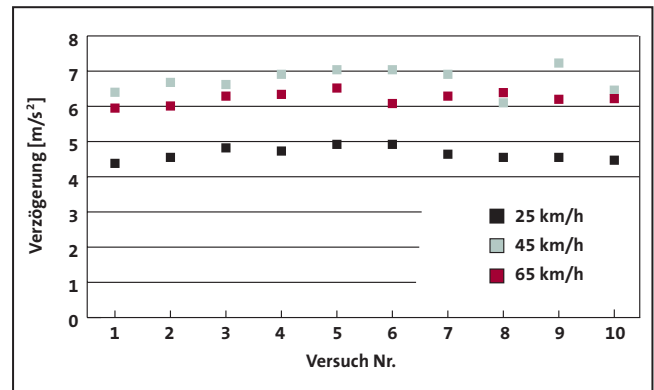


Diagramm 1:  
Effektive Bremsverzögerungswerte nach Ausgangsgeschwindigkeiten

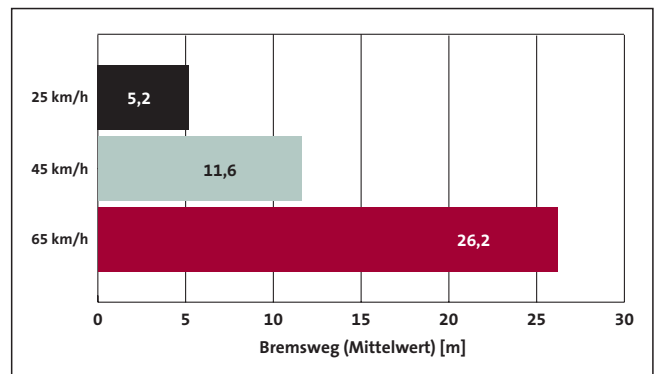


Diagramm 2:  
Bremswege nach Ausgangsgeschwindigkeiten

### 4.4 Fazit

Werden die Verzögerungswerte aller Bremsversuche der jeweiligen Versuchsreihe miteinander verglichen, so ergeben sich bei allen Ausgangsgeschwindigkeiten relativ geringe Abweichungen der Meßwerte zueinander.

Darüber hinaus konnte auch bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 65 km/h, die deutlich über der maximalen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h liegt, keine signifikante Abnahme der Verzögerungswerte im Verlauf der Versuchsreihe festgestellt werden. Ein sogenannter Fadingeffekt der Bremsanlage unter starker Beanspruchung konnte nicht festgestellt werden.

Werden die Mittelwerte der effektiven Bremsverzögerungen miteinander verglichen, so ergibt sich der

niedrigste Wert bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 25 km/h. Dieses Ergebnis läßt sich auf eine Berücksichtigung des gesamten Bremsvorgangs ab Beginn der Bremsbetätigung zurückführen. Somit wird auch der Flankenanstieg bei Bremsbeginn in die Auswertung mit einbezogen. Eine nahezu konstante Verzögerung setzt erst nach dem vorgenannten Flankenanstieg ein. Da das zeitliche Intervall dieser hohen, nahezu konstanten Verzögerung unter Berücksichtigung des gesamten Bremsvorgangs anteilig deutlich kürzer andauert als bei Bremsungen aus 45 bzw. 65 km/h, ergibt sich somit der niedrigste effektive Bremsverzögerungswert bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 25 km/h.

Werden nun die maximal erreichten Bremsverzögerungen der einzelnen Versuchsreihen miteinander verglichen, so ist erkennbar, dass die Abweichungen dieser zueinander deutlich geringer ausfallen (Tabelle 1).

**Tabelle 1:**  
Vergleich der festgestellten maximalen Bremsverzögerungswerte

Ausgangsgeschwindigkeit [km/h]	maximal erreichte Bremsverzögerungen [ $m/s^2$ ]
25	7,5 - 8,3
45	7,9 - 8,1
65	6,7 - 7,0

Ein Vergleich der Mittelwerte der effektiven Bremsverzögerungen aus Ausgangsgeschwindigkeiten von 45 bzw. 65 km/h zeigt, dass diese bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 65 km/h niedriger angesiedelt sind als bei 45 km/h. Allerdings ist hierbei darauf hinzuweisen, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass diese recht geringen Meßwertabweichungen möglicherweise zumindest teilweise dem Handlungsbereich des Versuchsfahrers zuzuordnen sind.

Eine deutliche Abnahme der Bremswirkung stellt sich möglicherweise erst bei deutlich höheren Ausgangsgeschwindigkeiten (z.B. 80 bis 100 km/h) ein. Allerdings konnten bereits bei Ausgangsgeschwindigkeiten von ca. 65 km/h subjektiv deutliche Fahrwerksschwächen während der Versuchsdurchführung festgestellt werden.

## 5 Verkehrskontrollen

### 5.1 Vorbemerkung

In Kooperation mit der saarländischen Polizei wurden insgesamt sieben Verkehrskontrolltermine durchgeführt. Hierbei wurden in der Regel jeweils zwei verschiedene Kontrollörtlichkeiten im Gebiet des Saarlandes in Anwesenheit von Unfallforschungsteams eingenommen.

Insgesamt wurden im Rahmen der Verkehrskontrollen 129 motorisierte Zweiräder der Fahrzeugklassen Mofa 25, Kleinkraftrad 45/50 und Leichtkraftrad nebst Aufsassen in Augenschein genommen.

Bei den Verkehrskontrollen wurden sämtliche im Verkehrsfluß befindlichen motorisierten Zweiräder unter dem Schwerpunkt „leichte, motorisierte Zweiräder“ kontrolliert. Damit eine repräsentative Datenerhebung reali-



**Abbildung 31:**  
Durchführung von Verkehrskontrollen

sirt werden konnte, wurde keine weitere Selektion der kontrollierten Fahrzeuge, wie z.B. nach möglichen Verdachtsmomenten, durchgeführt.

Durch die Unfallforschungsteams wurden allgemeine technische Informationen, wie beispielsweise Fahrzeugklasse und -typ, dokumentiert. Darüber hinaus wurden die Fahrzeuge in Bezug auf technische Mängel sowie technische Veränderungen untersucht. Unter Zuhilfenahme eines mobilen Rollenprüfstandes (AHS Speedy der Firma AHS Prüftechnik) wurde bei insgesamt 105 Fahrzeugen der Klassen Mofa 25 sowie Kleinkraftrad 45/50 vor Ort die erreichbare Höchstgeschwindigkeit überprüft.

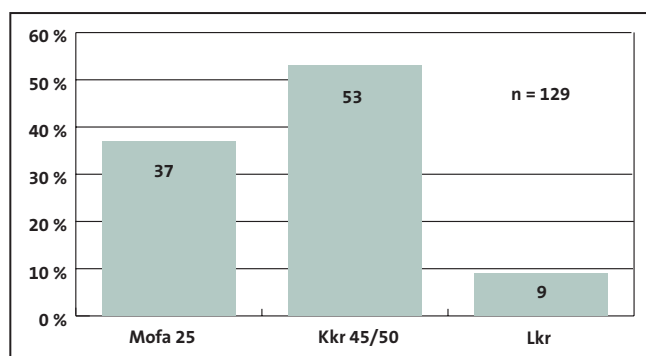
Zu den Zweiradaufsassen wurden durch die Unfallforschungsteams ebenfalls Daten erhoben. Besonderes Augenmerk wurde hier auf die getragene Bekleidung und Fahrtüchtigkeit gelegt.

## 5.2 Ergebnisse

Die vor Ort erhobenen Daten der Verkehrskontrollen wurden in eine Datenbank eingepflegt und sowohl aus technischer als auch aus medizinischer Sicht ausgewertet. Die entsprechenden Ergebnisse sind nachfolgend wiedergegeben.

### 5.2.1 Fahrzeugklassen

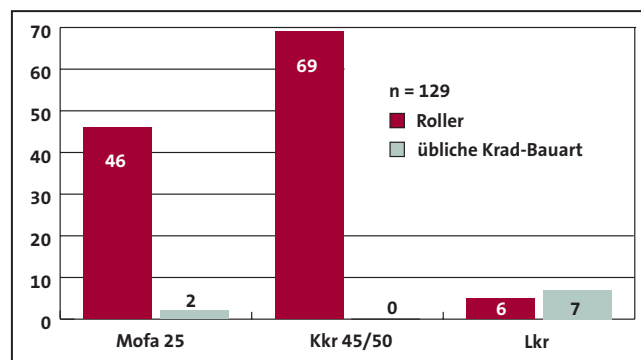
Die prozentuale Verteilung der untersuchten Zweiräder nach der jeweiligen Fahrzeugklasse ist in Diagramm 3 dargestellt.



**Diagramm 3:**  
Prozentuale Verteilung untersuchter motorisierter Zweiräder nach Fahrzeugklasse

### 5.2.2 Aufbau der Fahrzeuge

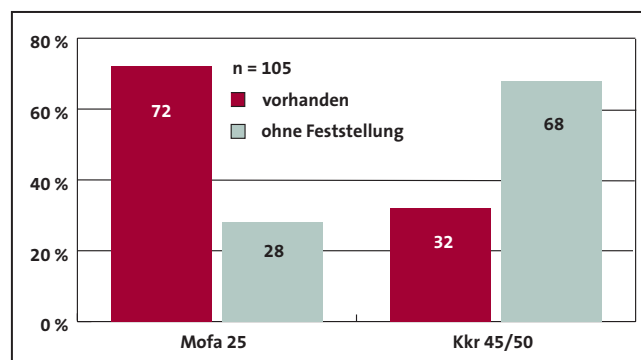
Werden die kontrollierten Zweiräder zusätzlich nach ihrer jeweiligen Bauart unterschieden, so ergibt sich die in Diagramm 4 dargestellte Verteilung.



**Diagramm 4:**  
Anzahl der untersuchten motorisierten Zweiräder nach Bauart

### 5.2.3 Leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Manipulationen

Die prozentuale Verteilung untersuchter Fahrzeuge der Klassen Mofa 25 und Kleinkraftrad 45/50 im Hinblick auf festgestellte leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen ist in Diagramm 5 aufgezeigt.



**Diagramm 5:**  
Festgestellte leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Manipulationen

Der Anteil der kontrollierten Fahrzeuge, die unzulässige Manipulationen zur Steigerung der maximal erreichbaren Geschwindigkeit aufwiesen, war insbesondere bei der Fahrzeugklasse Mofa sehr hoch. 72 % der kontrollierten Mofas sowie 32 % der Kleinkrafträder erreichten

Geschwindigkeiten oberhalb der jeweiligen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit.

#### 5.2.4 Technische Mängel

An einem Teil der kontrollierten Fahrzeuge konnten technische Mängel festgestellt werden. Diese waren sowohl auf Verschleiß als auch auf Tuningmanipulationen zurückzuführen. Die entsprechende prozentuale Verteilung ist in den Tabellen 2 bis 4 aufgeführt.

Besonders häufig konnten technische Mängel an den Fahrzeugen der Fahrzeugklasse Mofa 25 vorgefunden

**Tabelle 2:**  
**Mofa 25 - Technische Mängel**

n = 48	verschleiß- bedingt	durch Tuning	Gesamt
Reifen	0 %	0 %	0 %
Fahrwerk	2 %	8 %	10 %
Bremsen	6 %	0 %	6 %
Beleuchtung	4 %	6 %	10 %
sonstige Mängel	10 %	17 %	27 %

**Tabelle 3:**  
**Kleinkraftrad 45/50- Technische Mängel**

n = 69	verschleiß- bedingt	durch Tuning	Gesamt
Reifen	1 %	0 %	1 %
Fahrwerk	0 %	1 %	1 %
Bremsen	3 %	0 %	3 %
Beleuchtung	0 %	1 %	1 %
sonstige Mängel	0 %	3 %	3 %

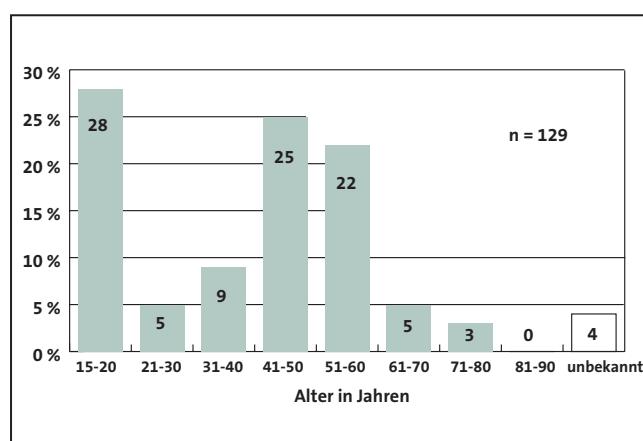
**Tabelle 4:**  
**Leichtkraftrad - Technische Mängel**

n = 12	verschleiß- bedingt	durch Tuning	Gesamt
Reifen	8 %	0 %	8 %
Fahrwerk	0 %	0 %	0 %
Bremsen	0 %	0 %	0 %
Beleuchtung	0 %	0 %	0 %
sonstige Mängel	0 %	0 %	0 %

werden. Diese Mängel ließen sich sowohl auf Verschleiß als auch auf unzulässige technische Manipulationen zurückführen.

### 5.3 Altersverteilung Zweiradfahrer

Bei den durchgeführten Verkehrskontrollen wurden die kontrollierten Zweiradfahrer in Altersgruppen unterteilt. Die entsprechende prozentuale Verteilung ist im Diagramm 6 dargestellt.



**Diagramm 6:**  
**Prozentuale Altersverteilung der Fahrer von leichten motorisierten Zweirädern**

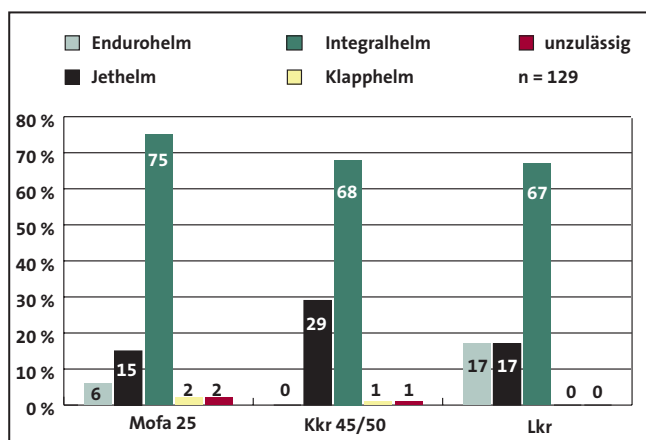
Die Auswertung der Altersverteilung verdeutlicht eine besondere Häufung der Altersgruppe der 15 bis 20-jährigen Zweiradfahrer (28 %) aber auch der Gruppe der 41 bis 60-jährigen Zweiradfahrer (47 %).

#### 5.3.1 Bekleidung

Wie bereits dargelegt, wurde die Bekleidung der Zweiradaufassen durch die Unfallforschungsteams in Augenschein genommen. Hierbei wurde insbesondere analysiert, ob es sich bei den Bekleidungsgegenständen um spezielle Motorrad-Schutzbekleidung handelt.

##### 5.3.1.1 Schutzhelm

Die prozentuale Verteilung der durch die kontrollierten Zweiradaufassen getragenen Schutzhelme ist nachfolgend im Diagramm 7 nach Fahrzeugklassen dargestellt.



**Diagramm 7:**  
Prozentuale Verteilung getragener Schutzhelme nach Fahrzeugklasse

Alle kontrollierten Zweiradaufsassen trugen Schutzhelme. Diese waren in allen Fahrzeugklassen überwiegend mit Integralhelmen ausgestattet.

Weiterhin ist anzumerken, dass Schutzhelme als „unzulässig“ eingestuft wurden, sofern deren Zulässigkeit aufgrund der entsprechenden Bauform in Kombination mit einer nicht vorhandenen Prüfkennzeichnung nicht nachvollzogen werden konnte.

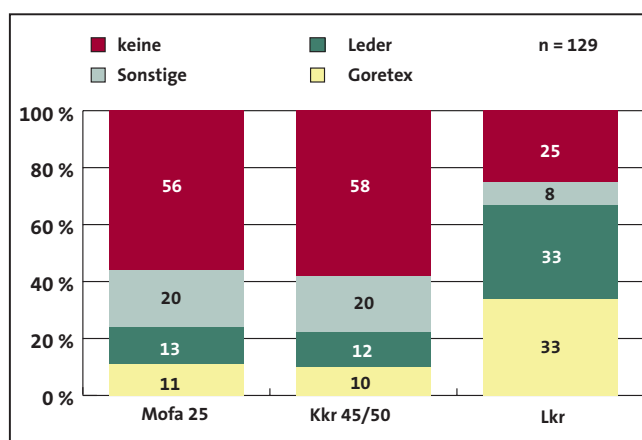
#### 5.3.1.2 Handschuhe

Im Diagramm 8 ist die prozentuale Verteilung der durch die kontrollierten Zweiradaufsassen getragenen Handschuhe nach Fahrzeugklassen dargestellt. Mehr als die Hälfte der kontrollierten Mofa- sowie Kleinkraftradaufsassen waren nicht mit Handschuhen ausgerüstet. Ca. 75% der kontrollierten Leichtkraftradaufsassen trugen hingegen Handschuhe.

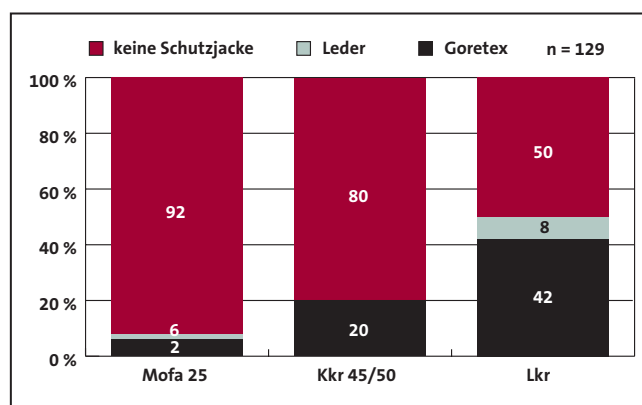
#### 5.3.1.3 Schutzjacke

Die prozentuale Verteilung der durch die kontrollierten Zweiradaufsassen getragenen Schutzjacken ist im Diagramm 9 nach Fahrzeugklassen dargestellt.

Spezielle Zweiradschutzjacken wurden in der Regel durch die kontrollierten Mofa- bzw. Kleinkraftradaufsassen nicht getragen. Ein abweichendes Ergebnis zeigt sich bei



**Diagramm 8:**  
Prozentuale Verteilung getragener Handschuhe nach Fahrzeugklasse



**Diagramm 9:**  
Prozentuale Verteilung getragener Schutzjacken nach Fahrzeugklasse

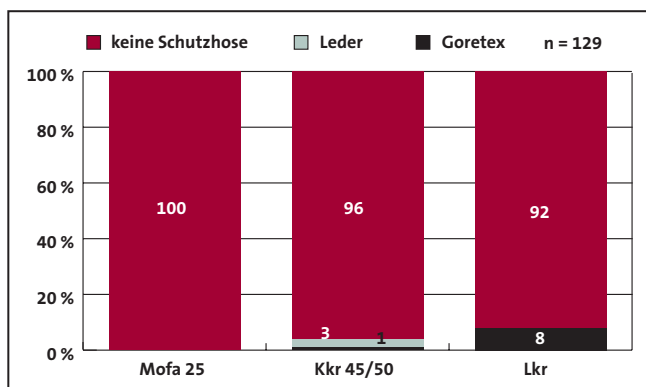
den Leichtkraftradaufsassen, die in der Hälfte aller Fälle mit Schutzjacken ausgerüstet waren.

#### 5.3.1.4 Schutzhose

Im Diagramm 10 ist die prozentuale Verteilung der durch die Zweiradaufsassen getragenen Schutzhosen im Hinblick auf die einzelnen Fahrzeugklassen aufgezeigt.

Kein einziger der kontrollierten Mofaaufsassen trug eine spezielle Zweiradschutzhose. Aber auch in den Fahrzeugklassen Kleinkraftrad und Leichtkraftrad war festzustellen, dass das Tragen einer entsprechende Schutzhose die Ausnahme darstellte.



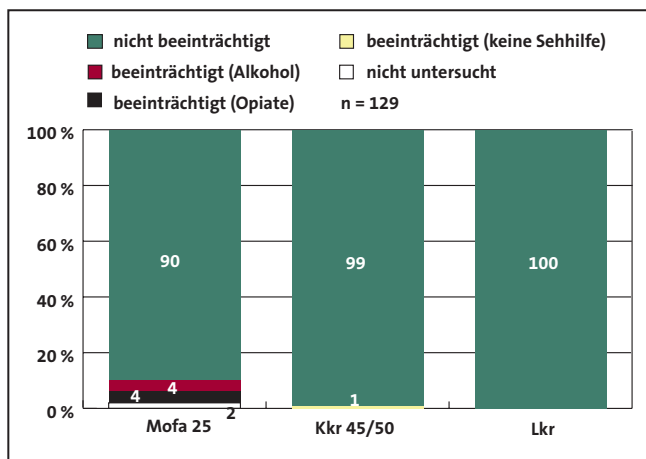


**Diagramm 10:**  
 Prozentuale Verteilung getragener Schutzhosen nach Fahrzeugklasse

### 5.3.2 Fahrtüchtigkeit

Bei den durchgeführten Verkehrskontrollen wurden die kontrollierten Zweiradfahrer in Bezug auf ihre Fahrtüchtigkeit untersucht. Die entsprechende prozentuale Verteilung ist im Diagramm 11 dargestellt.

Eine Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit durch berauschende Mittel (Alkohol, Opiate) konnte bei insgesamt ca. 8 % der kontrollierten Mofafahrer festgestellt werden.



**Diagramm 11:**  
 Prozentuale Verteilung der Fahrtüchtigkeit nach Fahrzeugklasse

### 5.3.3 Fahrerlaubnisklassen

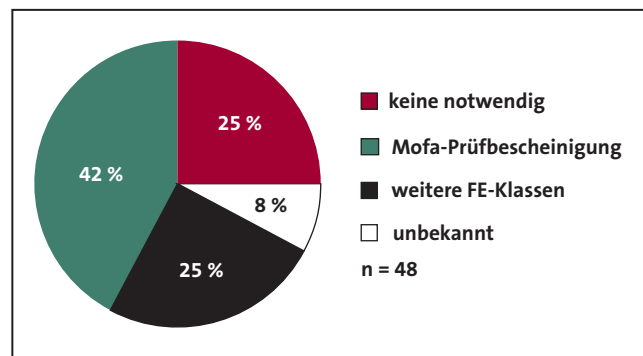
Der Fahrerlaubnisbesitz der Zweiradfahrer wurde ebenfalls überprüft und ausgewertet. Die entsprechenden Er-

gebnisse sind in den Diagrammen 12, 13 und 14 nach der jeweiligen Fahrzeugklasse aufgezeigt.

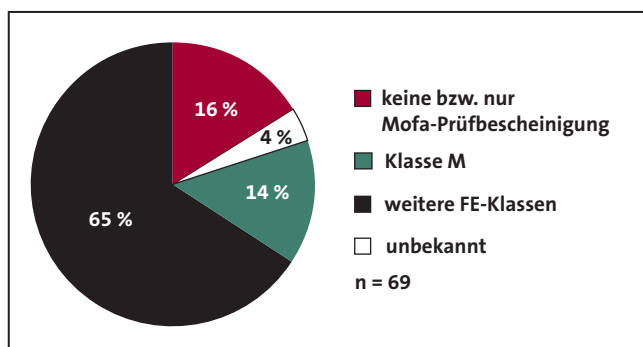
Insgesamt ca. 67% der kontrollierten Mofafahrer konnten ausschließlich eine Mofa-Prüfbescheinigung nachweisen oder benötigten diese zum rechtmäßigen Führen des Fahrzeuges aufgrund ihres Lebensalters nicht.

Der überwiegende Teil der kontrollierten Kleinkraftradfahrer (65%) konnte über die Klasse M hinausgehende Fahrerlaubnisklassen vorweisen. Auffällig war zudem, dass 16% der kontrollierten Kleinkraftradfahrer keine entsprechende Fahrerlaubnis vorweisen konnten.

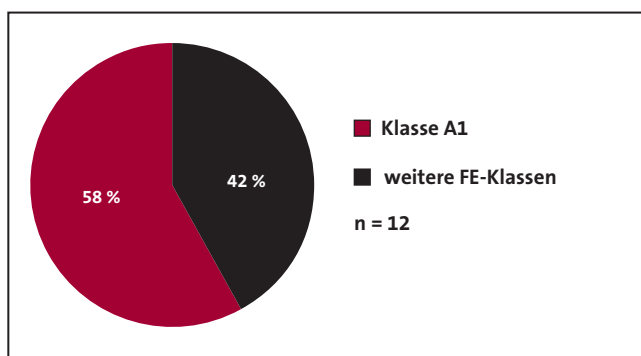
Ein Anteil von 58% der kontrollierten Leichtkraftradfahrer besaß ausschließlich die Fahrerlaubnisklasse A1. Der restliche Teil konnte darüber hinaus den Erwerb weiterer Fahrerlaubnisklassen nachweisen.



**Diagramm 12:**  
 Prozentuale Verteilung der Fahrerlaubnisklassen der Mofafahrer



**Diagramm 13:**  
 Prozentuale Verteilung der Fahrerlaubnisklassen der Kleinkraftradfahrer



**Diagramm 14:**  
Prozentuale Verteilung der Fahrerlaubnisklassen der Leichtkraftradfahrer

## 5.4 Fazit

Wie bereits dargelegt, wurden im Rahmen der durchgeführten Verkehrskontrollen insgesamt 129 Fahrzeuge der Klassen Mofa 25, Kleinkrafttrad 45/50 und Leichtkraftrad nebst Aufsassen in Augenschein genommen.

Ein Anteil von 37 % ließ sich hiervon der Fahrzeugklasse Mofa 25 zuordnen. Insgesamt 54 % der kontrollierten leichten, motorisierten Zweiräder stellten die Gruppe der Kleinkraftträder dar. Der Anteil der kontrollierten Leichtkrafträder lag bei 9 %.

Nur ein Fahrzeug war mit zwei Personen besetzt. Alle anderen Fahrzeuge wurden ausschließlich vom Fahrer geführt.

Gerade bei den Fahrzeugklassen Mofa 25 und Kleinkrafttrad 45/50 konnte ein hoher Anteil an Fahrzeugen festgestellt werden, die unzulässige technische Veränderungen aufwiesen.

Insbesondere wurden an einem beträchtlichen Anteil der kontrollierten Fahrzeuge leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen festgestellt (Abbildung 32). Bei insgesamt 105 Fahrzeugen wurde die erreichbare Höchstgeschwindigkeit mittels eines mobilen Prüfstandes überprüft. 72 % der kontrollierten Mofas sowie 32 % der Kleinkraftträder erreichten Geschwindigkeiten oberhalb der jeweiligen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit. Die Fahrzeuge erreichten teilweise Geschwindigkeiten im Bereich oberhalb von 80 km/h.



**Abbildung 32:**  
Ergebnis einer Geschwindigkeitsmessung (auszugsweise)

Zudem konnten insbesondere bei den Fahrzeugklassen Mofa und Kleinkrafttrad teilweise weitere Mängel an den kontrollierten Fahrzeugen vorgefunden werden, die sowohl auf Verschleiß als auch auf Tuningeingriffe zurückzuführen waren. Hier konnten Veränderungen am Fahrwerk (insbesondere Verlängerung des hinteren Federbeins) sowie Manipulationen an den Beleuchtungseinrichtungen vorgefunden werden. Auch waren die kontrollierten Fahrzeuge der Klassen Mofa und Kleinkrafttrad teilweise mit unzulässigen Lenkern und Spiegeln ausgerüstet. Mängel, die auf Verschleiß zurückzuführen waren, fanden sich hauptsächlich im Bereich der Bremsanlage.

Die Altersverteilung der kontrollierten Zweiradfahrer setzte sich insbesondere aus der Gruppe der 15 bis 20-Jährigen (28 %) sowie der Gruppe der 41 bis 60-Jährigen (47 %) zusammen.

Alle Zweiradaufsassen waren mit Schutzhelmen ausgerüstet und trugen überwiegend Integralhelme (Mofa 25: 75 % - Kleinkrafttrad 45/50: 68 % - Leichtkraftrad: 67 %). In insgesamt zwei Fällen wurden Helme getragen, deren Zulässigkeit nicht nachvollzogen werden konnte.

Handschuhe wurden durch die Fahrer der Fahrzeugklassen Mofa und Kleinkrafttrad in den meisten Fällen nicht

getragen, jedoch lag der Anteil der Leichtkraftradaufsassen, die Handschuhe trugen, mit 75 % deutlich höher. Weitergehende Schutzbekleidung wurde durch die Zweiradfahrer der Klassen Mofa und Kleinkrafttrad in den wenigsten Fällen getragen. Lediglich 8 % der Mofafahrer trugen spezielle Zweirad-Schutzjacken, kein einziger eine Schutzhose. Auch die Kleinkrafttradfahrer trugen überwiegend keine Schutzkleidung. Von ihnen waren 20 % mit Schutzjacken ausgerüstet, 4 % trugen Schutzhosen. Deutlich höher lag der Anteil der Leichtkrafttradfahrer, der mit Schutzkleidung ausgestattet war. Exakt die Hälfte der Fahrer trug Schutzjacken, jedoch war nur ein einziger mit einer Schutzhose ausgerüstet.

Die Fahrtüchtigkeit der kontrollierten Zweiradfahrer der Fahrzeugklassen Mofa, Kleinkrafttrad und Leichtkrafttrad war in fünf Fällen beeinträchtigt. Die Ursache lag bei vier Fällen in berauschenden Mitteln (Alkohol, Opiate). In einem Fall entstand die Beeinträchtigung durch das Fehlen einer notwendigen Sehhilfe.

Zwei Drittel der kontrollierten Mofafahrer besaßen ausschließlich eine Mofa-Prüfbescheinigung oder waren auf-



**Abbildung 33:**  
Integralhelm

grund ihres Alters von dieser befreit. Weitere Fahrerlaubnisklassen, wie beispielsweise Klasse M zum Führen von Kleinkraftträdern, konnte ein Viertel der Mofafahrer nachweisen. Bei einem Anteil von 8 % konnte die Fahrerlaubnis an der Kontrollörtlichkeit nicht nachvollzogen werden.

Die Fahrer der Kleinkraftträder konnten in 65 % der Fälle über die Klasse M hinausgehende Fahrerlaubnisklassen vorweisen. Auffällig war zudem ein Anteil von 16 % der Kleinkrafttrad-Fahrer, welcher keine entsprechende Fahrerlaubnis vorweisen konnte und somit nicht dazu berechtigt war, das Fahrzeug zu führen.

Mehr als die Hälfte der kontrollierten Leichtkrafttradfahrer besaß ausschließlich die Fahrerlaubnisklasse A1. Die restlichen Zweiradfahrer konnten darüber hinaus den Erwerb weiterer Fahrerlaubnisklassen nachweisen.

## 6 Auswertung der Unfalldaten

### 6.1 Unfallstatistik Saarland

Im Gebiet des Saarlandes ereigneten sich im Zeitraum vom 01.07.2010 bis zum 31.12.2011 insgesamt 47.562 Verkehrsunfälle, die polizeilicherseits registriert wurden. Hierbei wurden 62 Personen getötet, 1.119 Personen schwer verletzt sowie 7.432 Personen leicht verletzt. Die entsprechenden Unfallzahlen sind in Tabelle 5 nach Monaten dargestellt.

Unter der Beteiligung motorisierter Zweiräder ereigneten sich im vorgenannten Zeitraum insgesamt 1.354 Unfälle. Hiervon wurden bei 947 Verkehrsunfällen die Unfallbeteiligten verletzt, bei weiteren zehn Verkehrsunfällen kam es zu Verletzungen mit Todesfolge.

Insgesamt zehn Zweiradaufsassen wurden im Zeitraum vom 01.07.2010 bis 31.12.2011 getötet, 239 weitere erlitten schwere Verletzungen und 747 Zweiradaufsassen wurden leicht verletzt.

Die Monatsverteilung der Verkehrsunfälle unter Beteiligung motorisierter Zweiräder ist in Tabelle 6 aufgezeigt.

**Tabelle 5:**  
Verkehrsunfälle (VU) im Saarland [5]

	VU Gesamt	VU mit Getöteten	VU mit SV	VU mit LV	Anzahl Getötete	Anzahl SV	Anzahl LV
Juli 2010	2.394	10	67	322	11	72	430
Aug 2010	2.571	5	60	302	6	66	409
Sept 2010	2.621	1	48	368	1	50	482
Okt 2010	2.717	1	56	308	1	62	425
Nov 2010	2.833	1	50	298	1	54	435
Dez 2010	3.282	1	47	266	1	48	357
Jan 2011	2.621	3	42	256	3	52	345
Feb 2011	2.438	3	39	228	4	46	306
Mrz 2011	2.430	5	51	231	5	59	337
Apr 2011	2.584	5	64	314	5	74	443
Mai 2011	2.668	3	61	362	3	67	493
Jun 2011	2.447	3	80	308	4	98	459
Juli 2011	2.275	2	53	284	2	56	391
Aug 2011	2.734	1	65	333	1	69	425
Sept 2011	2.613	6	65	317	6	71	408
Okt 2011	2.608	3	58	314	3	68	435
Nov 2011	2.742	3	52	298	3	57	432
Dez 2011	2.984	1	44	320	2	50	420
<b>Summe</b>	<b>47.562</b>	<b>57</b>	<b>1.002</b>	<b>5.429</b>	<b>62</b>	<b>1.119</b>	<b>7.432</b>

**Tabelle 6:**  
Verkehrsunfälle (VU) im Saarland unter Beteiligung motorisierter Zweiräder [5]

	VU Gesamt	VU mit Getöteten	VU mit SV	VU mit LV	Getötete MoZ-Aufsassen	Schwerverletzte MoZ-Aufsassen	Leichtverletzte MoZ-Aufsassen
Juli 2010	118	3	23	54	3	22	59
Aug 2010	89	1	20	44	1	18	50
Sept 2010	99	0	15	60	0	15	62
Okt 2010	70	0	12	38	0	12	38
Nov 2010	44	0	7	21	0	7	21
Dez 2010	8	0	1	5	0	1	5
Jan 2011	31	0	4	19	0	5	19
Feb 2011	28	0	4	13	0	4	12
Mrz 2011	69	1	18	35	1	19	37
Apr 2011	90	3	15	46	3	15	52
Mai 2011	110	1	20	58	1	20	62
Jun 2011	111	0	28	50	0	29	55
Juli 2011	95	0	15	50	0	15	49
Aug 2011	118	0	21	61	0	21	62
Sept 2011	117	1	16	67	1	15	75
Okt 2011	82	0	13	44	0	13	47
Nov 2011	45	0	6	23	0	5	25
Dez 2011	30	0	3	18	0	3	17
<b>Summe</b>	<b>1.354</b>	<b>10</b>	<b>241</b>	<b>706</b>	<b>10</b>	<b>239</b>	<b>747</b>

**Tabelle 7:**  
Verkehrsunfälle (VU) unter Beteiligung von motorisierter Zweirädern mit Versicherungskennzeichen [5]

	VU Gesamt	VU mit Personenschaden	VU mit Sachschaden	Getötete MoZ-Aufsassen	Schwerverletzte MoZ-Aufsassen	Leichtverletzte MoZ-Aufsassen
Juli 2010	45	32	13	1	6	26
Aug 2010	39	26	13	0	3	23
Sept 2010	41	28	13	0	2	26
Okt 2010	35	20	15	0	3	17
Nov 2010	26	15	11	0	4	11
Dez 2010	7	6	1	0	1	5
Jan 2011	16	12	4	0	1	11
Feb 2011	14	7	7	0	1	6
Mrz 2011	30	22	8	0	2	20
Apr 2011	28	20	8	1	3	19
Mai 2011	28	20	8	0	3	20
Jun 2011	35	24	11	0	1	25
Juli 2011	45	30	15	0	6	22
Aug 2011	42	25	17	0	5	21
Sept 2011	47	32	15	0	4	31
Okt 2011	40	27	13	0	4	24
Nov 2011	21	12	9	0	1	12
Dez 2011	18	14	4	0	1	12
<b>Summe</b>	<b>557</b>	<b>372</b>	<b>185</b>	<b>2</b>	<b>51</b>	<b>331</b>

**Tabelle 8:**  
Verkehrsunfälle (VU) unter Beteiligung von motorisierter Zweirädern mit amtlichen Kennzeichen [5]

	VU Gesamt	VU mit Personenschaden	VU mit Sachschaden	Getötete MoZ-Aufsassen	Schwerverletzte MoZ-Aufsassen	Leichtverletzte MoZ-Aufsassen
Juli 2010	74	49	25	2	16	33
Aug 2010	50	39	11	1	15	27
Sept 2010	58	47	11	0	13	36
Okt 2010	35	30	5	0	9	21
Nov 2010	18	13	5	0	3	10
Dez 2010	1	0	1	0	0	0
Jan 2011	15	11	4	0	4	8
Feb 2011	14	10	4	0	3	6
Mrz 2011	39	32	7	1	17	17
Apr 2011	62	44	18	2	12	33
Mai 2011	82	59	23	1	17	42
Jun 2011	76	54	22	0	28	30
Juli 2011	50	35	15	0	9	27
Aug 2011	76	57	19	0	16	41
Sept 2011	70	52	18	1	11	44
Okt 2011	42	30	12	0	9	23
Nov 2011	24	17	7	0	4	13
Dez 2011	12	7	5	0	2	5
<b>Summe</b>	<b>798</b>	<b>586</b>	<b>212</b>	<b>8</b>	<b>188</b>	<b>416</b>

Wird zwischen den unfallbeteiligten, motorisierten Zweirädern nach Versicherungskennzeichen und amtlichen Kennzeichen unterschieden, so ergeben sich im Zeitraum vom 01.07.2010 bis zum 31.12.2011 insgesamt 557 Verkehrsunfälle unter Beteiligung von motorisierten Zweirädern mit Versicherungskennzeichen (Mofa 25, Kleinkraftrad 45/50). Hierbei wurden zwei Zweiradaufsassens getötet und 382 weitere Zweiradaufsassens verletzt.

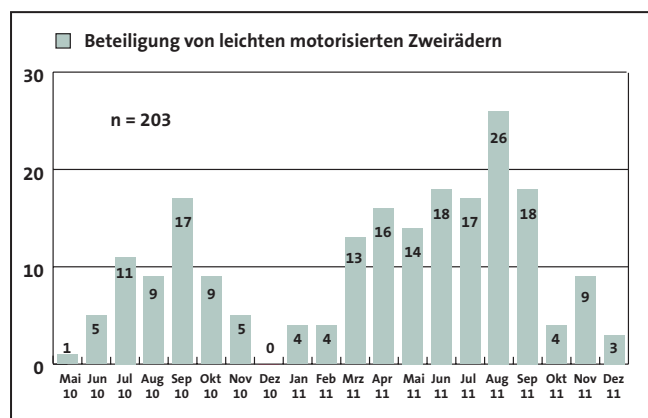
In Tabelle 7 sind die entsprechenden Unfallzahlen unter Beteiligung von motorisierten Zweirädern mit Versicherungskennzeichen tabellarisch nach Monaten aufgeführt.

Unter Beteiligung von motorisierten Zweirädern mit amtlichen Kennzeichen (Leichtkraftrad, Krad) wurden polizeilicherseits im vorgenannten Zeitraum insgesamt 798 Unfälle registriert. 604 Zweiradaufsassens erlitten hierbei Verletzungen, acht weitere wurden getötet. In Tabelle 8 ist die Verteilung der entsprechenden Unfallzahlen über die jeweiligen Monate aufgezeigt.

## 6.2 Grundsätzliche Erhebungen

### 6.2.1 Verteilung über die Untersuchungsmonate

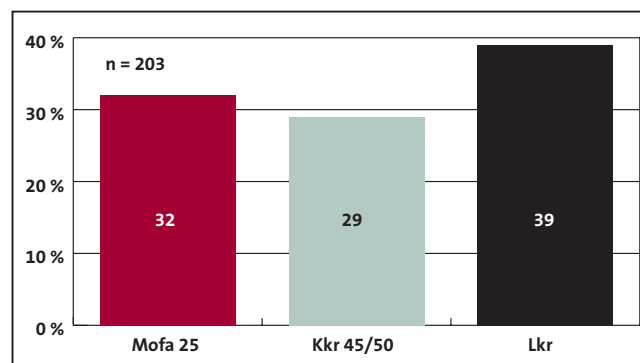
Im Diagramm 15 ist die Verteilung aller im Zeitraum vom 25.05.2010 bis 31.12.2011 aufgenommenen Verkehrsunfälle über den jeweiligen Monat dargestellt. Zudem sind die Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern anteilig dargestellt.



**Diagramm 15:**  
Anzahl der untersuchten Verkehrsunfälle nach Monaten

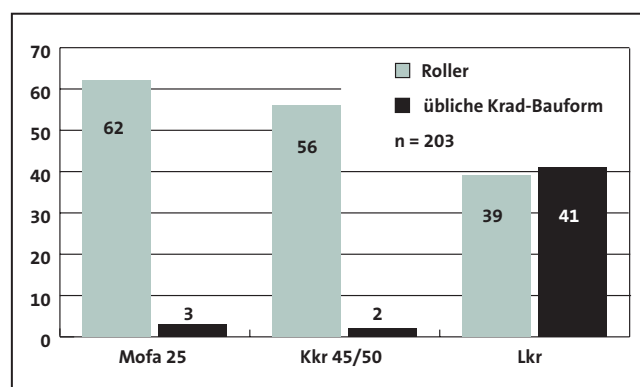
### 6.2.2 Verteilung nach Fahrzeugklasse und Aufbau

Im Diagramm 16 ist die prozentuale Verteilung der unfallbeteiligten Zweiräder nach der jeweiligen Fahrzeugklasse dargestellt.



**Diagramm 16:**  
Anzahl aller untersuchten Verkehrsunfälle nach Fahrzeugklasse

Werden die unfallbeteiligten Zweiräder zusätzlich nach ihrer jeweiligen Bauform unterschieden, so ergibt sich die in Diagramm 17 dargestellte Verteilung.

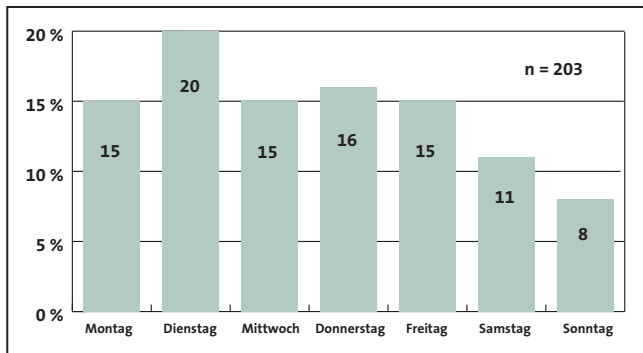


**Diagramm 17:**  
Anzahl der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Zweirad-Bauform

In der Regel handelte es sich bei den unfallbeteiligten Mofas und Kleinkrafträdern um Roller. Lediglich 4% dieser Fahrzeuge wiesen eine übliche Krad-Bauform auf. Ein abweichendes Bild zeigte sich bei den unfallbeteiligten Leichtkrafträdern. Hier war die Verteilung zwischen der Roller-Bauform und der üblichen Krad-Bauform nahezu ausgeglichen.

### 6.2.3 Verteilung nach Wochentagen

Die Wochentagsverteilung aller von den Unfallforschungsteams untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern ergibt sich aus dem nachfolgend dargestellten Diagramm 18.

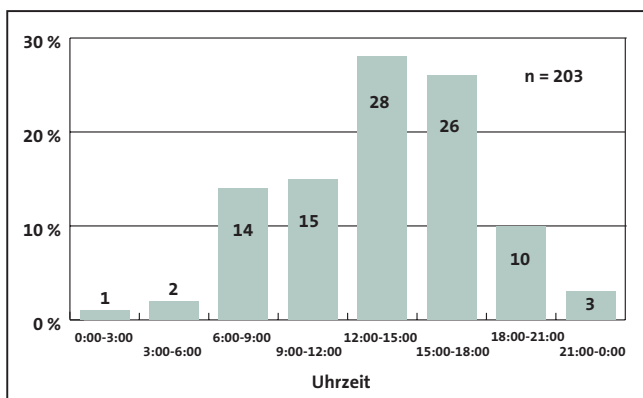


**Diagramm 18:**  
Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Wochentagen

Samstag und Sonntag konnte im Vergleich zu den Tagen im Zeitraum von Montag bis Freitag eine niedrigere Unfallhäufigkeit festgestellt werden. Besonders häufig geschahen die Unfälle dienstags.

### 6.2.4 Verteilung nach Uhrzeiten

Die prozentuale Verteilung aller von den Unfallforschungsteams untersuchten Verkehrsunfälle unter Be-



**Diagramm 19:**  
Prozentuale Verteilung der aufgenommenen Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Uhrzeiten

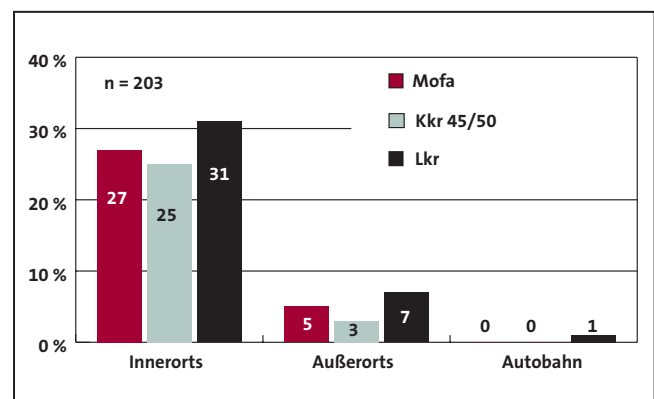
teiligung von leichten, motorisierten Zweirädern ist Diagramm 19 nach Uhrzeiten dargestellt.

Der überwiegende Teil der analysierten Verkehrsunfälle (54%) ereignete sich im Zeitraum von 12:00 bis 18:00 Uhr.

### 6.2.5 Verteilung nach Ortslage

Im Diagramm 20 ist die prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern im Hinblick auf die Ortslage aufgezeigt.

Die Unfälle ereigneten sich mit 82% überwiegend innerhalb geschlossener Ortschaften.

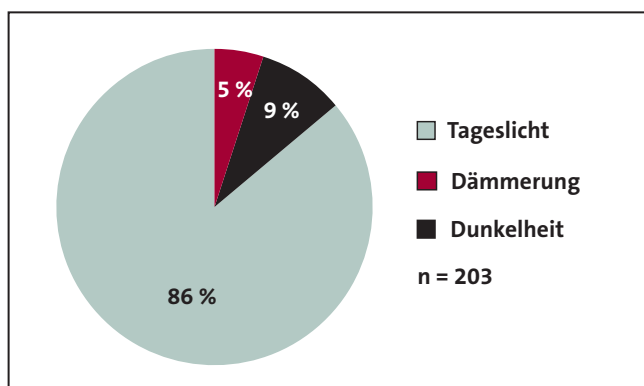


**Diagramm 20:**  
Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung leichter, motorisierter Zweiräder nach Ortslage

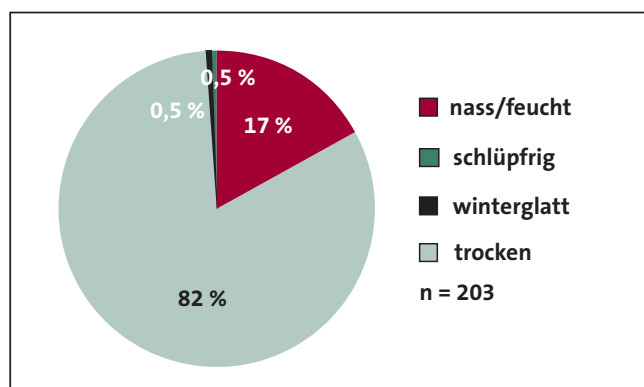
### 6.2.6 Licht- und Witterungsverhältnisse

Die prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle im Hinblick auf die zum Unfallzeitpunkt herrschenden Lichtverhältnisse ist im nachfolgenden Diagramm 21 aufgezeigt.

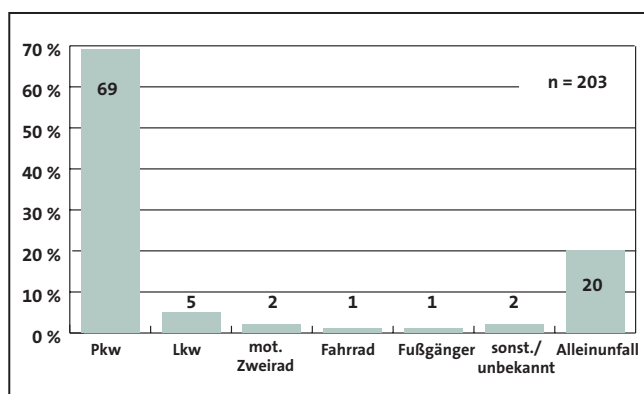
Im Hinblick auf die zum Unfallzeitpunkt herrschenden Witterungsverhältnisse ist im Diagramm 22 die prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern dargestellt.



**Diagramm 21:**  
Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Lichtverhältnissen



**Diagramm 22:**  
Prozentuale Verteilung der aufgenommenen Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Witterungsverhältnissen



**Diagramm 23:**  
Prozentuale Verteilung der untersuchten Zweiradunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Unfallgegnern

## 6.2.7 Unfallgegner

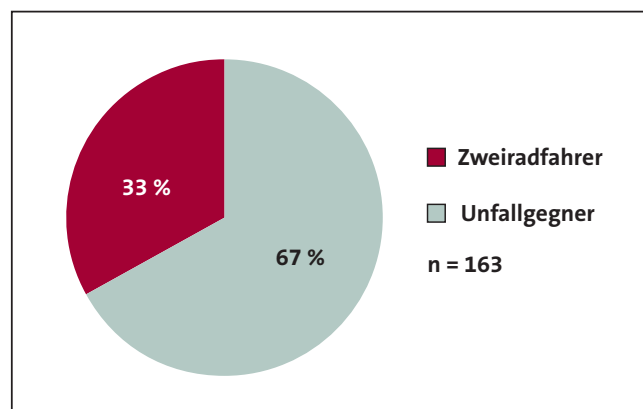
Die prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle nach Unfallgegnern ist im Diagramm 23 aufgezeigt.

20 % der ausgewerteten Verkehrsunfälle stellten sich als Alleinunfälle heraus. Existierte ein Unfallgegner, so handelte es sich bei diesem in der Regel um einen Pkw.

## 6.3 Auswertungen zum Unfallablauf

### 6.3.1 Unfallverursacher

Im Diagramm 24 ist die prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter der Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern im Hinblick auf den technischen Unfallverursacher aufgezeigt. Alleinunfälle werden hierbei nicht berücksichtigt.



**Diagramm 24:**  
Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Unfallverursacher

### 6.3.2 Unfallart

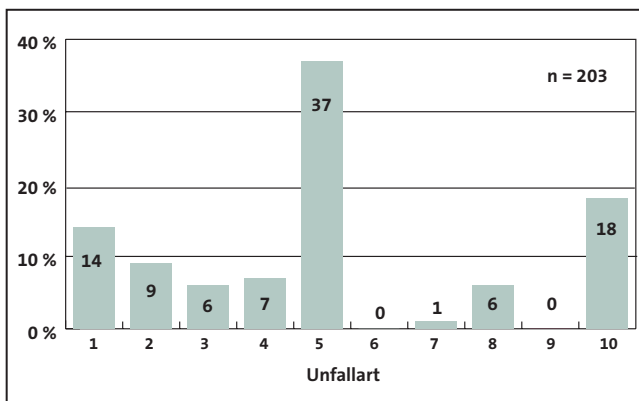
Die Definitionen der einzelnen Unfallarten sind nachfolgend aufgeführt [6]:

- **Unfallart 1:** Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das anfährt, anhält oder im ruhenden Verkehr steht
- **Unfallart 2:** Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet



- **Unfallart 3:** Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt
- **Unfallart 4:** Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das entgegenkommt
- **Unfallart 5:** Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das abbiegt, einbiegt oder kreuzt
- **Unfallart 6:** Zusammenstoß zwischen Fahrzeug und Fußgänger
- **Unfallart 7:** Aufprall auf ein Hindernis auf der Fahrbahn
- **Unfallart 8:** Abkommen von der Fahrbahn nach rechts
- **Unfallart 9:** Abkommen von der Fahrbahn nach links
- **Unfallart 10:** Unfall anderer Art

Die entsprechende prozentuale Verteilung aller untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern ist in Diagramm 25 aufgezeigt.

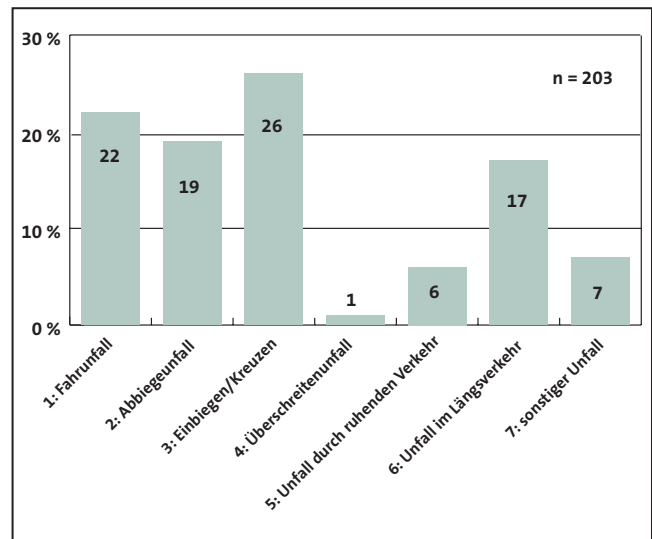


**Diagramm 25:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Unfallart

Mit 37% konnten am häufigsten Verkehrsunfälle festgestellt werden, bei denen es zu einem Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug kam, das abbog, eingebog oder aber kreuzte (Unfallart 5).

### 6.3.3 Unfalltyp

Die prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach dem jeweiligen Unfalltyp ist im Diagramm 26 dargestellt [6].

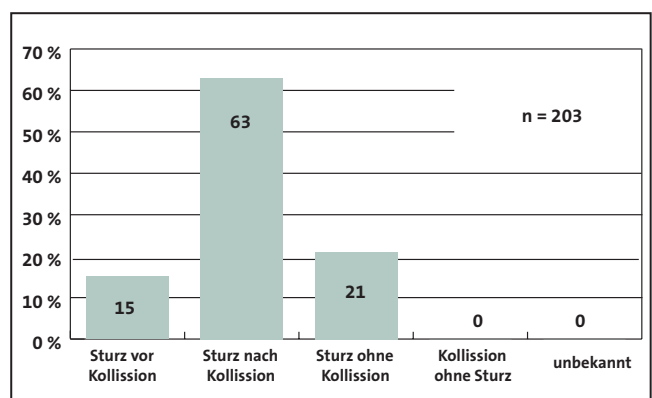


**Diagramm 26:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Unfalltyp

Der Einbiegen/Kreuzen-Unfall konnte als häufigster Unfalltyp (Anteil von 28%) festgestellt werden. Fahrnfälle, die auf ein Fehlverhalten des Zweiradfahrers ohne jegliche Fremdbeteiligung zurückzuführen waren, stellten sich als zweithäufigster Unfalltyp (Anteil von 22%) heraus.

### 6.3.4 Unfallmechanismus

Werden die untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach dem



**Diagramm 27:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Unfallmechanismus des Zweirades

Unfallmechanismus des Zweirades unterschieden, so ergibt sich die nachfolgende Verteilung (Diagramm 27).

Die Rekonstruktion des Unfallmechanismus verdeutlicht, dass die Zweiradfahrer größtenteils (63 %) in aufrechter Fahrbewegung mit dem Kollisionspartner zusammen gestoßen waren und daraufhin im Zuge der postkollisionären Auslaufbewegung zu Fall kamen.

### 6.3.5 Ausrüstung von Zweirädern mit ABS

Bei mehr als einem Drittel aller analysierten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern kamen die Zweiradfahrer zu Fall, ohne dass im Vorfeld eine Kollision der Auslöser des Sturzes war.

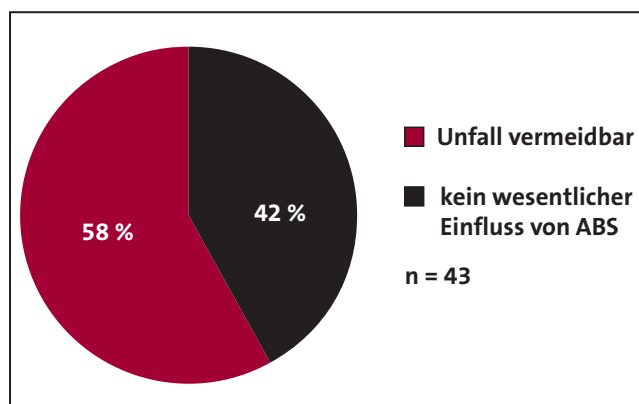
Vor diesem Hintergrund wurde durch weitergehende Rekonstruktion der jeweiligen Unfallgeschehen festgestellt, dass in den meisten Fällen die Einleitung einer starken Verzögerung, die mit einem Blockieren eines Rades bzw. beider Räder einherging, sturzursächlich war.

In den betrachteten Fällen war erwartungsgemäß keines der motorisierten Zweiräder mit einem sogenannten Antiblockiersystem, welches das Blockieren der Räder bei einem starken Abbremsvorgang verhindern würde, ausgestattet.

Demzufolge wurden Betrachtungen durchgeführt, ob möglicherweise entsprechende Unfallsituationen durch mit Antiblockiersystemen ausgestattete Zweiräder gänzlich vermeidbar gewesen wären oder aber zumindest mit einer deutlichen Verminderung des Unfallausmaßes zu rechnen gewesen wäre.

Unter Berücksichtigung aller Verkehrsunfälle, bei denen ein Zweiradfahrer zu Fall kam, jedoch keine Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer stattfand, ergibt sich nach der Durchführung von Vermeidbarkeitsbetrachtungen die nachfolgend aufgezeigte prozentuale Verteilung (Diagramm 28).

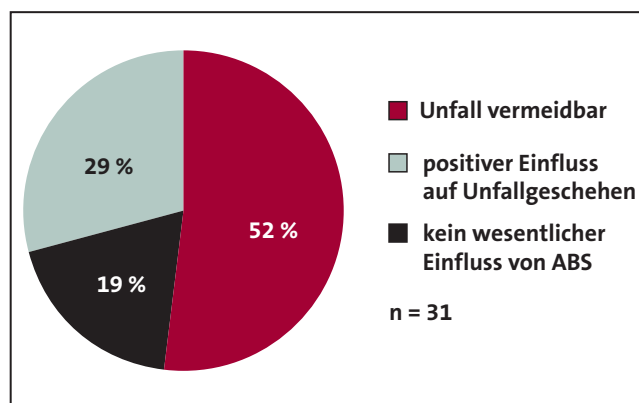
Gemäß Rekonstruktion ist durch ein mit ABS ausgestattetes Zweirad von einer vollständigen Vermeidbarkeit von



**Diagramm 28:**  
Unfälle mit Sturzfolge (ohne Kollision) - Vermeidbarkeitsbetrachtungen ABS

ca. 58 % aller besichtigten Verkehrsunfälle, bei denen ein Zweiradfahrer zu Fall kam, jedoch keine Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer stattfand, auszugehen.

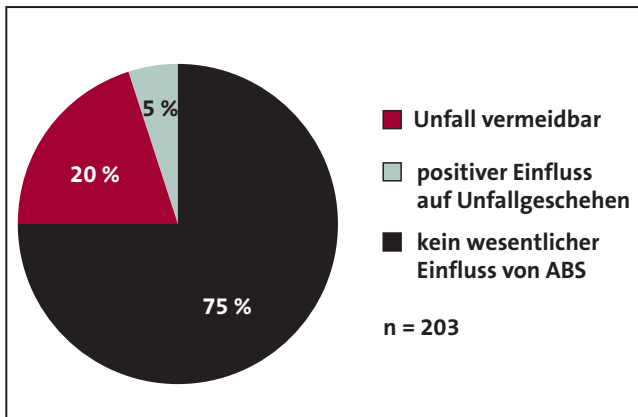
Im Diagramm 29 ist nun die entsprechende Verteilung für die besichtigten Verkehrsunfälle dargestellt, bei denen es nach dem Sturz des Zweiradfahrers zu einer Kollision kam.



**Diagramm 29:**  
Unfälle mit Sturz vor Kollision - Vermeidbarkeitsbetrachtungen ABS

Durch ein mit ABS ausgestattetes Zweirad wäre von einer vollständigen Vermeidbarkeit von ca. 52 % der besichtigten Verkehrsunfälle auszugehen, bei denen es nach dem Sturz des Zweiradfahrers zu einer Kollision kam. Darüber wäre das Unfallausmaß in 29 % der vorgenannten Fälle durch ein mit ABS ausgestattetes Zweirad wesentlich zu verringern gewesen.

Werden alle durch die Unfallforschungsteams besichtigten Verkehrsunfälle berücksichtigt, so ergibt sich die in Diagramm 30 dargestellte Vermeidbarkeitsbetrachtung.



**Diagramm 30:** Vermeidbarkeitsbetrachtungen bei Berücksichtigung aller aufgenommenen Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern

Insgesamt ergibt sich somit eine theoretische vollständige Vermeidbarkeit von ca. 20 % aller besichtigten Verkehrsunfälle, wenn dieser Anteil der motorisierten Zweiräder mit ABS ausgerüstet gewesen wäre. Zudem ist davon auszugehen, dass das Unfallausmaß in 5 % der analysierten Fälle durch ein mit ABS ausgestattetes Zweirad deutlich niedriger ausgefallen wäre.

### 6.3.6 Kollisionstyp

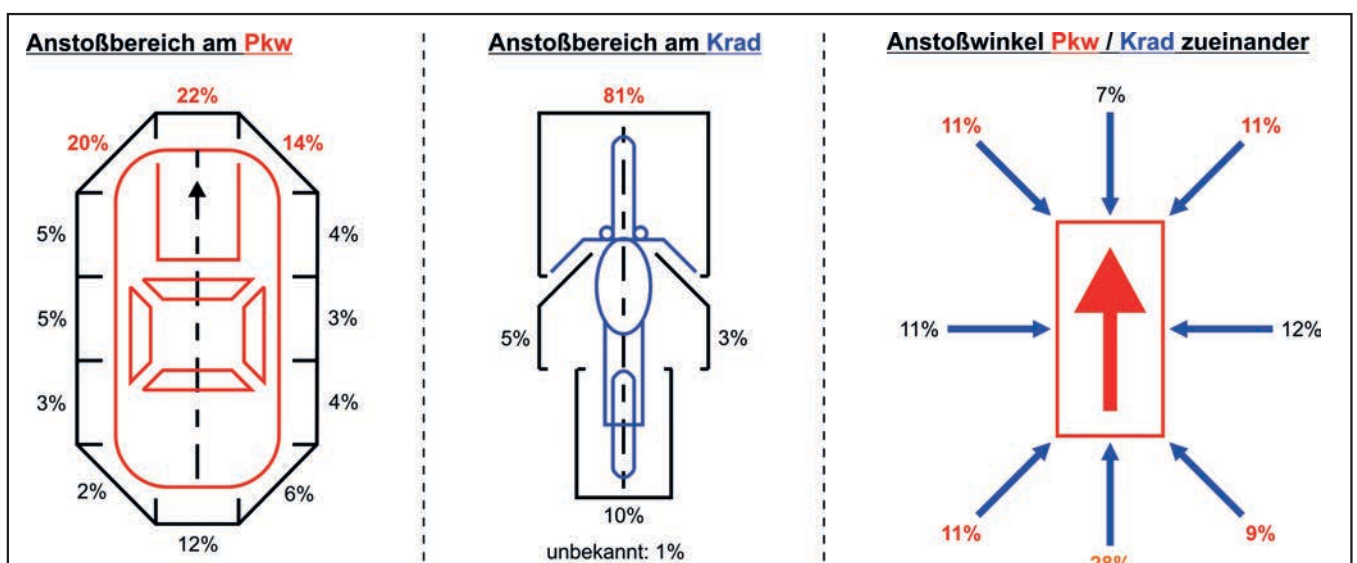
Die Auswertung der Anstoßkonstellation der unfallbeteiligten Fahrzeuge nach ISO13232 ist in Abbildung 34 dargestellt. Hierbei wurden alle untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern, bei denen eine Kollision mit einem Pkw stattfand, berücksichtigt (n = 134).

Bei mehr als der Hälfte aller analysierten Verkehrsunfälle, bei denen es zu einer Kollision zwischen Pkw und motorisiertem Zweirad kam, fand die Primärkollision am Pkw im Bereich der Fahrzeugfront statt.

In ca. 81 % der Fälle stieß das motorisierte Zweirad im Bereich der Fahrzeugfront mit seinem Kollisionsgegner zusammen.

Häufig konnte festgestellt werden, dass die Fahrzeuge in schräger Ausrichtung zueinander kollidiert waren (Anteil von ca. 42 %). Weiterhin trafen die Fahrzeuge ebenfalls gehäuft (Anteil von 28 %) in nahezu gleicher Fahrtrichtung aufeinander.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Auswertung der Anstoßparameter jeweils lediglich Einzelauswer-



**Abbildung 34:** Verteilung der Anstoßparameter bei Kollisionen mit Pkw

tungen, wie den Anstoßbereich am Pkw, den Anstoßbereich am Krad sowie den Kollisionswinkel der Fahrzeuge zueinander, berücksichtigt. Es ist somit nicht möglich, hieraus eine typische Gesamtkollisionskonstellation unter Kombination der Einzelauswertungsergebnisse abzuleiten. Somit können letztendlich ausschließlich aufgrund der Feststellungen zu Unfallart (Kap. 6.4.2) und Unfalltyp (Kap. 6.4.3) typische Kollisionsstellungen hergeleitet werden und mit den Einzelauswertungsergebnissen des Kollisionstyps verglichen werden.

### 6.3.7 Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten

Unter Berücksichtigung der an der jeweiligen Unfallörtlichkeit vorgefundenen Spurenlage wurden die Geschwindigkeiten der unfallbeteiligten Fahrzeuge, sofern möglich, überschlägig rekonstruiert. Die Kollisionsgeschwindigkeiten wurden anhand der Schadenbilder an den unfallbeteiligten Fahrzeugen sowie durch Analyse der postkollisionären Auslaufbewegungen eingegrenzt. Die Ausgangsgeschwindigkeiten der unfallbeteiligten Fahrzeuge konnten näher bestimmt werden, sofern eine vorkollisionäre Spurenzeichnung am Unfallort vorgefunden wurde.

Die Auswertung der Geschwindigkeiten wurde entsprechend der Einstufung nach vorliegendem Unfallmechanismus gemäß Kapitel 6.4.4 vorgenommen.

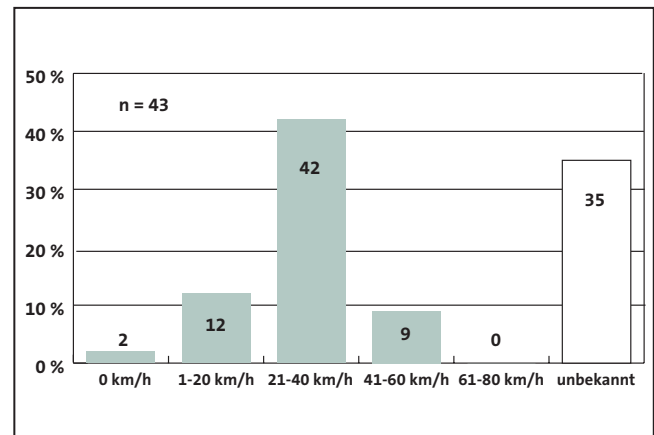
#### 6.3.7.1 Sturz ohne Kollision: Ausgangsgeschwindigkeiten

Die prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle, bei denen es zu einem Sturz des Zweirades, jedoch zu keiner Kollision kam, ist im Diagramm 31 nach Ausgangsgeschwindigkeiten dargestellt.

Kam es zu keiner Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer, sondern der Zweiradfahrer lediglich zu Fall, so ließ sich die Geschwindigkeit vor dem Sturz größtenteils im Bereich von 21 bis 40 km/h eingrenzen.

#### 6.3.7.2 Sturz vor Kollision

In insgesamt 31 Fällen unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern kam der Zweiradfahrer bereits

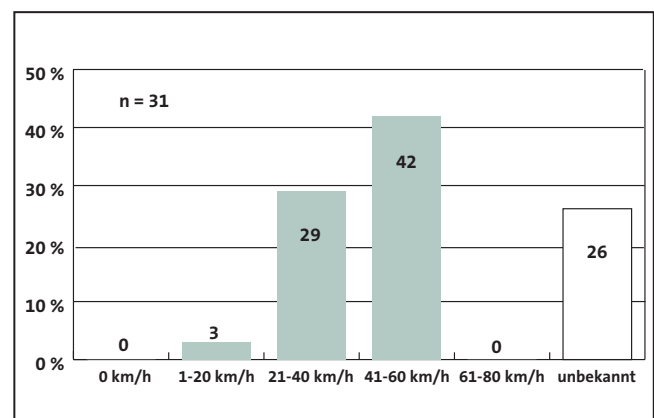


**Diagramm 31:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle mit Sturzfolge unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Ausgangsgeschwindigkeiten

vor der Kollision zu Fall. Überwiegend war die Ursache des Sturzes eine zuvor eingeleitete Gefahrenbremsung.

In den nachfolgenden Diagrammen sind die ermittelten Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten der unfallbeteiligten, motorisierten Zweiräder wiedergegeben.

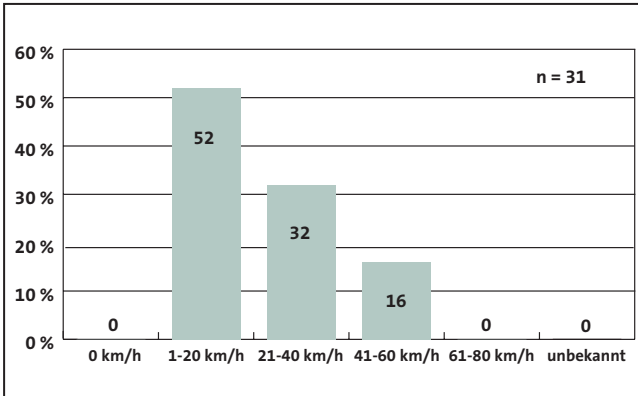
#### Ausgangsgeschwindigkeiten Zweirad



**Diagramm 32:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle nach Ausgangsgeschwindigkeiten der motorisierten Zweiräder (Sturz vor Kollision)

Die Ausgangsgeschwindigkeit der motorisierten Zweiräder kann in ca. 71 % der relevanten Fälle im Bereich von 21 bis 60 km/h eingegrenzt werden.

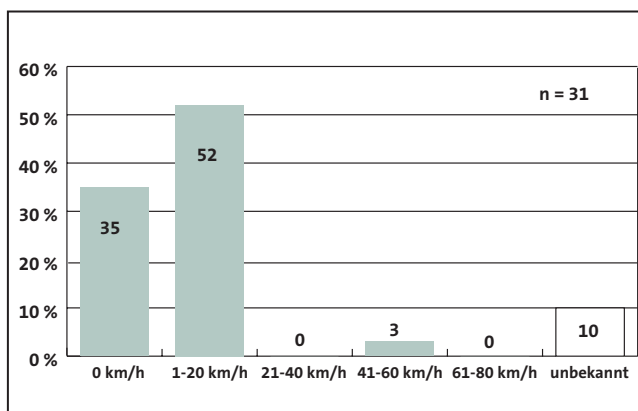
### Kollisionsgeschwindigkeiten Zweirad



**Diagramm 33:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle nach Kollisionsgeschwindigkeiten der motorisierten Zweiräder (Sturz vor Kollision)

Die rekonstruierten Kollisionsgeschwindigkeiten der motorisierten Zweiräder lagen überwiegend im Bereich von 1 bis 20 km/h.

### Kollisionsgeschwindigkeiten Unfallgegner



**Diagramm 34:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle nach Kollisionsgeschwindigkeiten der Unfallgegner (Sturz vor Kollision)

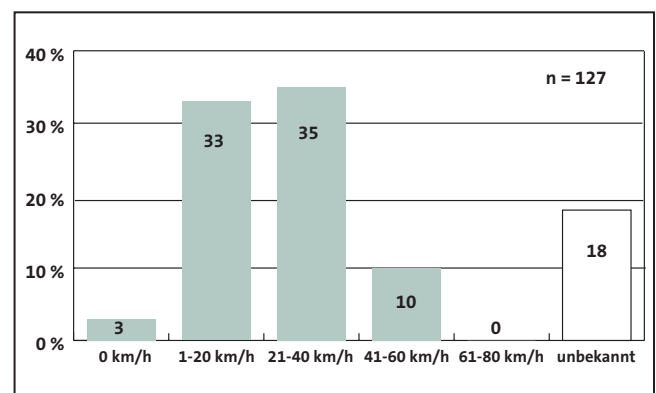
Die Auswertungsergebnisse der Kollisionsgeschwindigkeiten der Unfallgegner sind nachfolgend aufgezeigt.

Die Kollisionsgeschwindigkeiten der Unfallgegner konnten überwiegend im Bereich von 1 bis 20 km/h rekonstruiert werden. Weiterhin kam es häufig zu einem Kontakt mit einem im Stillstand befindlichen Unfallgegner.

### 6.3.7.3 Sturz nach Kollision

In 127 Fällen, unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern, kollidierte der Zweiradfahrer in aufrechter Position mit dem Unfallgegner und kam daraufhin zu Fall. Die beiden nachfolgenden Diagramme stellen die prozentuale Verteilung der ermittelten Kollisionsgeschwindigkeiten der Unfallbeteiligten dar.

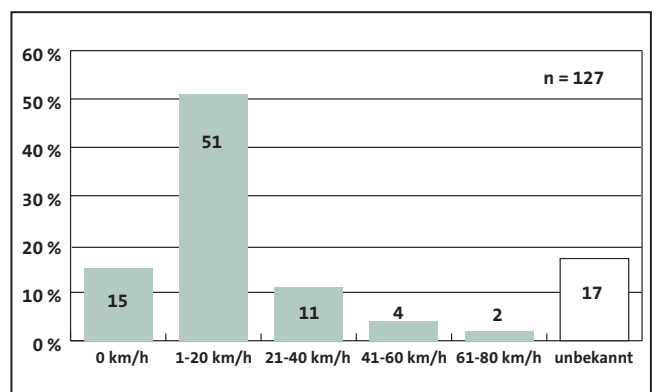
### Kollisionsgeschwindigkeiten Zweirad



**Diagramm 35:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle nach Kollisionsgeschwindigkeiten der motorisierten Zweiräder (Sturz nach Kollision)

Die rekonstruierte Kollisionsgeschwindigkeit der motorisierten Zweiräder kann in ca. 68% der relevanten Fälle im Bereich von 1 bis 40 km/h eingegrenzt werden.

### Kollisionsgeschwindigkeiten Unfallgegner



**Diagramm 36:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle nach Kollisionsgeschwindigkeiten der Unfallgegner (Sturz nach Kollision)

Die Geschwindigkeiten der Unfallgegner zum Zeitpunkt der Kollision mit dem jeweiligen Zweirad konnten überwiegend im Bereich von 1 bis 20 km/h rekonstruiert werden.

### 6.3.8 Leistungs- bzw. geschwindigkeitserhöhende Manipulationen

Der prozentuale Anteil der unfallbeteiligten, motorisierten Zweiräder, bei denen unzulässige Manipulationen zur Steigerung der maximal erreichbaren Geschwindigkeit nachvollzogen werden konnten, war im Vergleich zu den Ergebnissen der durchgeführten Verkehrskontrollen deutlich geringer.

Es ist jedoch anzumerken, dass eine vollständige Überprüfung der Fahrzeuge an der jeweiligen Unfallörtlichkeit nicht in allen Fällen zu realisieren war, da in einigen Fällen insbesondere aufgrund des unfallbedingten Beschädigungsgrades keine Messung der maximal erreichbaren Geschwindigkeit mehr möglich war.

Insgesamt fielen 11 Fahrzeuge auf, an denen entsprechende technische Manipulationen nachvollzogen werden konnten. Anteilig nach der jeweiligen Fahrzeugklasse betrachtet, erreichten 14 % der Mofas sowie 3 % der Kleinkrafträder Geschwindigkeiten, die deutlich über der jeweiligen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit lagen.

## 6.4 Auswertungen unter medizinischen Gesichtspunkten

Aus medizinischer Sicht wurde ebenfalls eine Vielzahl an Merkmalen erhoben und ausgewertet. Hier wurden allgemeine Informationen zum Zweiradfahrer, wie insbesondere Alter, Größe und Gewicht festgestellt. Aber auch die Fahrtüchtigkeit der Zweiradfahrer wurde überprüft.

Weiteres Augenmerk wurde auf die persönliche Wahrnehmung des Unfallgeschehens gelegt. Aber auch die Wahrnehmung des eigenen Verletzungsbildes (Verletzungen, Schmerzen und Sensibilitätsstörungen) wurde nach Möglichkeit erfragt.

Das tatsächlich festgestellte Verletzungsmuster wurde ebenfalls nach genauer Lokalisation und Ausprägung erfaßt. Hierbei wurde zwischen oberflächlichen (Hämatomen, Hauteinblutung, Schürfung, Riß- oder Schnittwunden) und tiefer liegenden Verletzungen (Frakturen, Prellungen, Verletzungen innerer Organe) unterschieden. Zudem wurden der Bewusstseinszustand und die initial gemessenen Vitalparameter dokumentiert.

Die getragene Bekleidung der Zweiradaufassen wurde ebenfalls in Augenschein genommen. Hier wurde insbesondere untersucht, ob spezielle Schutzkleidung getragen wurde. Auch die an den Bekleidungsgegenständen vorgefundenen Beschädigungen wurden dokumentiert.

Die abschließende Auswertung der gesammelten Daten erfolgte mit IBM SPSS 17.0. Zur Kategorisierung des Verletzungsmusters wurden die Einzelverletzungen nach der Abbreviated Injury Scale (AIS 1990 Revision Update 98 [7]) eingestuft.

Die Abbreviated Injury Scale (AIS) stellt eine Bewertungsskala für die Letalität von Einzelverletzungen dar. Zur AIS-Codierung werden die Verletzungen einer Person in Einzelverletzungen gemäß dem AIS-Katalog aufgeteilt. Die Verletzungsschwere wird in sechs verschiedenen Klassen (1 bis 6) eingestuft.



**Abbildung 35:** Dokumentation der Art des Schutzhelmes und seiner Beschädigungen

Da der AIS-Code jedoch nur Einzelverletzungen spezifiziert, ist zur Betrachtung der Verletzungsschwere einer Person oder beispielsweise auch einer einzelnen Körperregion eine Aggregation durchzuführen. In den nachfolgenden Auswertungen wurde hierfür der Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS) herangezogen. Dies bedeutet in Bezug auf die AIS-Codierung, dass zur Bestimmung des MAIS-Wertes der Maximalwert der Einzelverletzungen in den Ausprägungen zwischen 1 und 6 zu bestimmen ist.

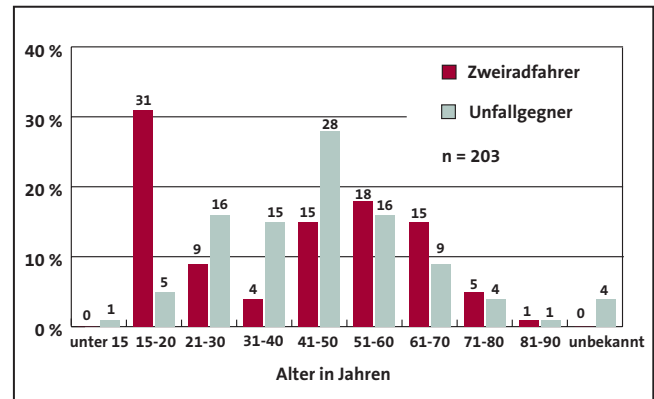
Weitere Betrachtungen wurden unter Zuhilfenahme des Injury Severity Score (ISS) durchgeführt [8]. Zur Berechnung des ISS-Wertes, der Werte zwischen 0 und 75 einnehmen kann, werden die AIS-Werte der drei am schwersten verletzten Körperregionen quadriert und dann addiert. Bei ISS-Werten  $\geq 16$  spricht man von einem Polytrauma. Im allgemeinen medizinischen Sprachgebrauch zählen polytraumatisierte Patienten zu den Schwerstverletzten, wobei mehrere gleichzeitig geschehene Verletzungen verschiedener Körperregionen vorliegen und mindestens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen als lebensbedrohlich anzusehen sind.

Da, wie bereits dargelegt, nur teilweise am Unfallort alle erforderlichen Parameter vollständig erhoben werden konnten, wurde eine umfangreiche Nachbearbeitung mit persönlichem Kontakt zu den betroffenen Zweiradfahrern und der Einsichtnahme der entsprechenden Krankenakten nötig, um möglichst vollständige Datensätze zu erhalten.

Dennoch war es nicht möglich, in allen Fällen entsprechende Daten zu erheben, so dass die nachfolgenden Auswertungen der medizinischen Daten nur eine Teilmenge der analysierten Verkehrsunfälle berücksichtigen.

#### 6.4.1 Altersverteilung der Unfallbeteiligten

Bei den untersuchten Verkehrsunfällen unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern wurden sowohl die beteiligten Zweiradfahrer als auch die beteiligten Unfallgegner in Altersgruppen unterteilt. Die entsprechende prozentuale Verteilung ist im Diagramm 37 dargestellt.



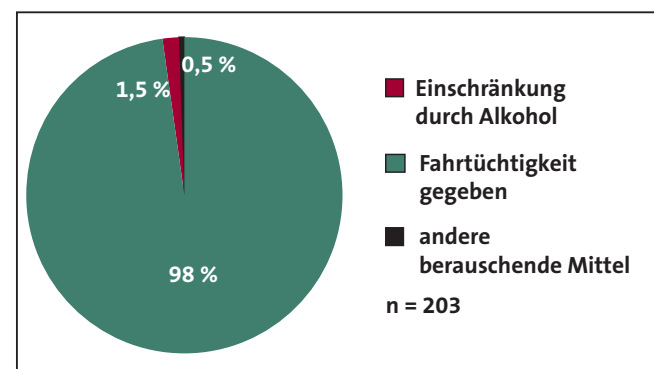
**Diagramm 37:** Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Alter der Unfallbeteiligten

Nahezu die Hälfte der verunfallten Zweiradfahrer konnte der Gruppe der 41- bis 70-Jährigen zugeordnet werden. Weiterhin ist eine signifikante Häufung der Fallzahlen in der Altersgruppe der 15- bis 20-Jährigen (Anteil von 31 %) festzustellen.

Besonders häufig waren Unfallgegner im Alter zwischen 41 und 50 Jahren an den untersuchten Verkehrsunfällen beteiligt. Sie stellten einen Anteil von 28 % dar.

#### 6.4.2 Fahrtüchtigkeit

Bei den analysierten Verkehrsunfällen fiel in Einzelfällen eine Fahruntüchtigkeit der Zweiradfahrer auf. Die prozentuale Verteilung im Hinblick auf die Fahrtüchtigkeit ist im Diagramm 38 dargestellt.

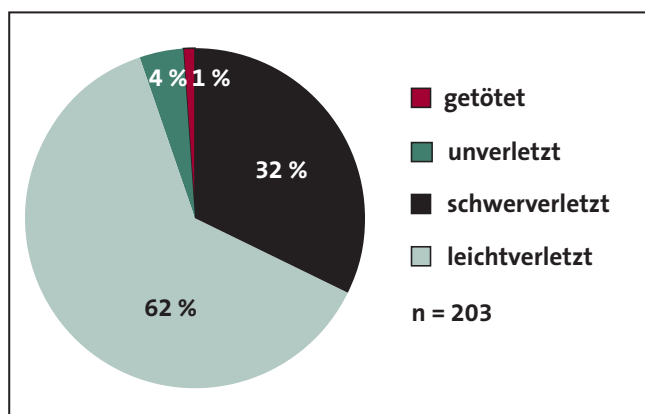


**Diagramm 38:** Prozentuale Verteilung der Fahrtüchtigkeit der Zweiradfahrer

Eine nachgewiesene Einschränkung der Fahrtüchtigkeit der Zweiradfahrer, welche auf Alkoholeinfluß zurückzuführen war, lag in ca. 2 % der Fälle vor.

### 6.4.3 Verteilung der Verletzungsschwere nach polizeilicher Erhebung

Die prozentuale Verteilung aller von den Unfallforschungsteams untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern ist nachfolgend nach Verletzungsschweregrad der Zweiradfahrer dargestellt.



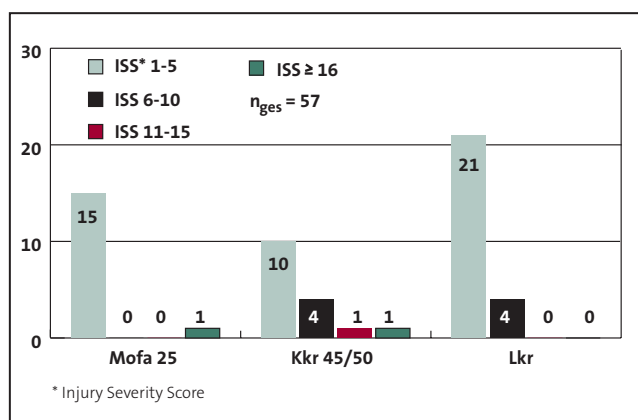
**Diagramm 39:**  
Prozentuale Verteilung der untersuchten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern nach Verletzungsschwere der Zweiradfahrer

Nach den polizeilichen Erhebungen, bzw. der amtlichen Statistik, läßt sich der Verletzungsgrad der Zweiradfahrer der untersuchten Verkehrsunfälle in 62% der untersuchten Fälle als „leichtverletzt“ einstufen.

### 6.4.4 Verletzungsschwere nach Fahrzeugklasse

Die Auswertung der medizinischen Datensätze unter Berücksichtigung der jeweiligen Fahrzeugklasse in Bezug auf den Gesamtverletzungsschweregrad nach dem Injury Severity Score ergab die in Diagramm 40 aufgeführte Verteilung.

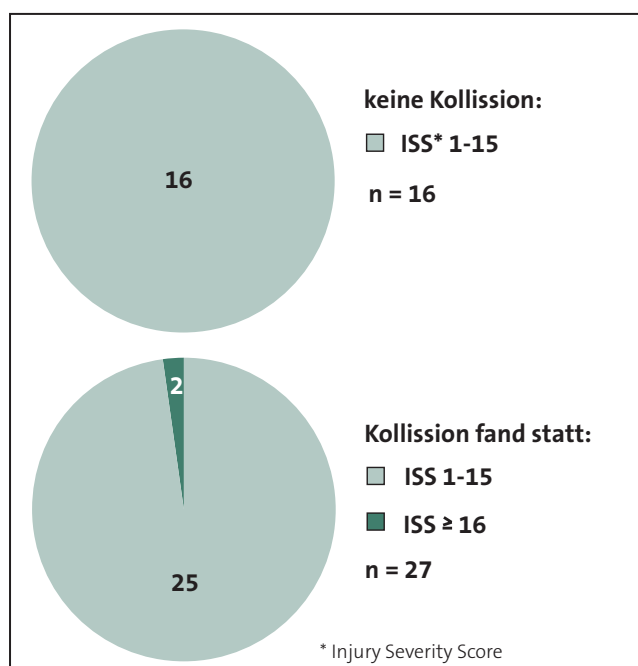
Es zeigt sich, dass überwiegend, unabhängig von der Fahrzeugklasse, ISS-Werte im Bereich von 1 bis 5 festgestellt werden konnten. In zwei Fällen wurden Polytraumen (ISS  $\geq 16$ ) der Zweiradaufsassen diagnostiziert.



**Diagramm 40:**  
Verteilung der Verletzungsschwere der Zweiradfahrer nach Fahrzeugklassen gemäß Injury Severity Score (ISS)

### 6.4.5 Verletzungsschwere in Abhängigkeit vom Unfallablauf

Unter Berücksichtigung des Unfallherganges in Bezug darauf, ob eine Kollision stattgefunden hat oder nicht, zeigt sich, dass schwerwiegende Verletzungen (ISS  $\geq 16$ ) nur dann auftraten, wenn es zu einer Kollision gekommen war. Im Diagramm 41 ist die entsprechende Verteilung grafisch dargestellt.



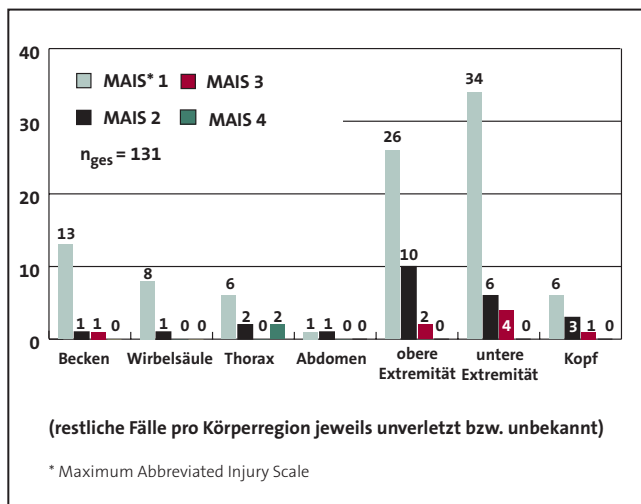
**Diagramm 41:**  
Verletzungsschwere nach Injury Severity Score (ISS)



### 6.4.6 Verletzungsbild nach Körperregion

Die Auswertung der festgestellten Verletzungsbilder nach Körperregionen zeigt, dass am häufigsten schwere Verletzungen (MAIS2+) im Bereich der oberen und unteren Extremität sowie des Kopfes aufgetreten sind. Entsprechende Wirbelsäulen-, Becken- und Abdominalverletzungen hingegen konnten lediglich vereinzelt festgestellt werden. Die schwerwiegendsten Verletzungen traten im Kopf- und Thoraxbereich auf.

In dem Diagramm 42 sind die entsprechenden Auswertungsergebnisse aufgeführt.



**Diagramm 42:** Häufigkeit und Schwere der festgestellten Verletzungen nach Körperregion

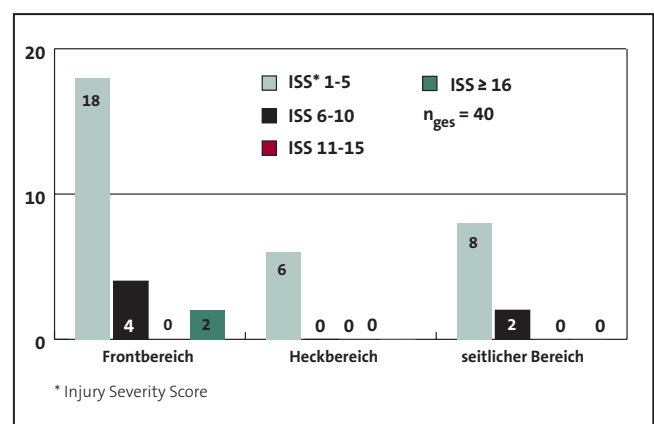
### 6.4.7 Verletzungsbild unter Berücksichtigung der Kollisionskonstellation

Wie bereits dargelegt, wurde allen analysierten Verkehrsunfällen eine Kollisionskonstellation nach ISO 13232 zugeordnet, sofern eine entsprechende Kollision vorlag. Hierdurch konnte eine Analyse der festgestellten Verletzungsmuster in Bezug auf verschiedene Anprallsituationen bzw. -bereiche durchgeführt werden.

Kollidierte das Zweirad mit dem Frontbereich des Pkw (n = 24), so ergaben sich Verletzungsschweregrade nach dem Injury Severity Score von 1 bis 29. Fand die Kollision

im hinteren Bereich des Pkws (n = 6) statt, so konnten ISS-Werte im Bereich von 1 bis 5 festgestellt werden. Erfolgte ein Anstoß am Pkw im seitlichen Bereich (n = 10), zeigten sich ISS-Werte im Bereich von 1 bis 10.

In Diagramm 43 ist die Verteilung des Gesamtverletzungsschweregrades nach dem Injury Severity Score unter Berücksichtigung des jeweiligen Anprallbereiches am Unfallgegner dargestellt.



**Diagramm 43:** Verteilung der Verletzungsschwere der Zweiradaufassen nach Anprallbereich des Unfallgegners gemäß Injury Severity Score (ISS)

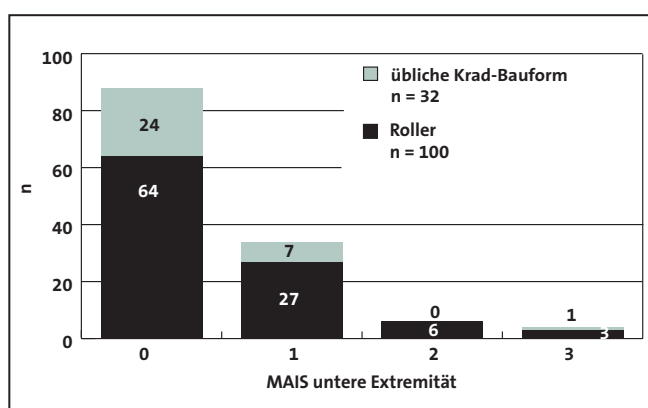
Wird weiterhin der Anprallbereich am Zweirad näher untersucht, ergeben sich die höchsten ISS-Werte (max. ISS 29) für Kollisionen im Frontbereich des Zweirades (n = 32). Fand eine Kollision im hinteren oder seitlichen Bereich des Zweirades statt, so ergeben sich signifikant niedrigere Werte (ISS 1-9). Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die zur Auswertung herangezogenen Fallzahlen sowohl bei der Kollision im Heckbereich (n=3) als auch bei der Kollision im seitlichen Bereich (n=5) relativ gering sind.

### 6.4.8 Verletzungsbild nach Aufbau

Wegen der unterschiedlichen Bauformen motorisierter Zweiräder ist zu erwarten, dass diese Unterschiede auch entsprechende Auswirkungen auf die Unfallkinematik haben. Demzufolge wäre also auch davon auszugehen, dass sich möglicherweise verschiedene Verletzungsmuster unter Berücksichtigung des Fahrzeugaufbaus ergeben.

In den entsprechenden Auswertungen wurde gemäß Kapitel 3.2 zwischen üblicher Krad-Bauform (mit Knie-schluß) und Roller-Bauform unterschieden.

Die differenzierte Analyse der festgestellten Verletzungsmuster nach der Zweirad-Bauart zeigt insbesondere, dass bei Rolleraufsassen häufiger Verletzungen im Bereich der unteren Extremität auftraten als bei Aufsassen, die mit Fahrzeugen in üblicher Krad-Bauform verunfallt waren.



**Abbildung 36:**  
**MAIS untere Extremität**

Im Thoraxbereich hingegen ließ sich ein niedrigerer prozentualer Verletzungsanteil bei den Aufsassen von Rollern im Vergleich zur üblichen Krad-Bauform feststellen.

#### 6.4.9 Bekleidung

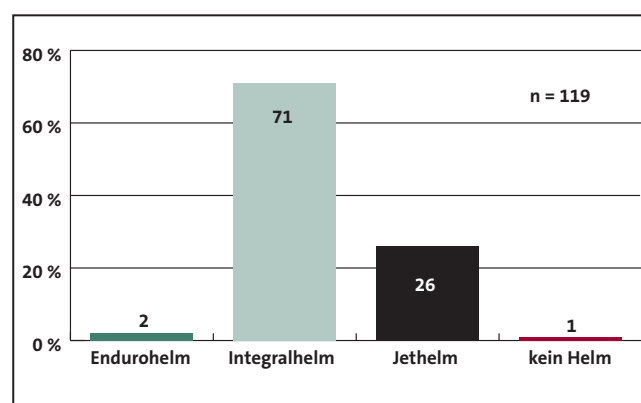
Die Bekleidung der Zweiradaufsassen wurde durch die Unfallforschungsteams falls möglich noch an der Unfallörtlichkeit in Augenschein genommen. Hierbei wurde analysiert, ob es sich bei den Bekleidungsgegenständen um spezielle Motorrad-Schutzbekleidung handelte und zudem wurden eventuell vorgefundene Beschädigungen erfaßt.

Es ist darauf hinzuweisen, dass nicht in allen Fällen eine vollumfängliche Analyse der getragenen Bekleidung erfolgen konnte, da die Zweiradaufsassen teilweise bei der Ankunft des Unfallforschungsteams an der Unfallörtlichkeit im Zuge der medizinischen Versorgungsmaßnahmen bereits abtransportiert wurden. Zum Teil konnten jedoch auch Informationen zur getragenen Bekleidung nachträglich erhoben und entsprechend ausgewertet werden.

Die nachfolgend dargestellten Auswertungsergebnisse beziehen sich somit auf eine Teilmenge der angefahrenen Verkehrsunfälle.

#### 6.4.9.1 Schutzhelm

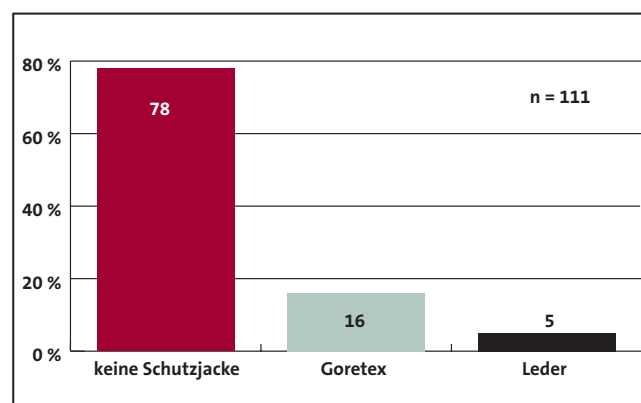
Die prozentuale Verteilung der durch die Zweiradaufsassen getragenen Schutzhelme ist im Diagramm 44 nach dem entsprechenden Helmtyp dargestellt. Die unfallbeteiligten Zweiradaufsassen waren überwiegend mit Integral-schutzhelmen ausgestattet.



**Diagramm 44:**  
**Prozentuale Verteilung getragener Schutzhelme nach Typ**

#### 6.4.9.2 Schutzjacke

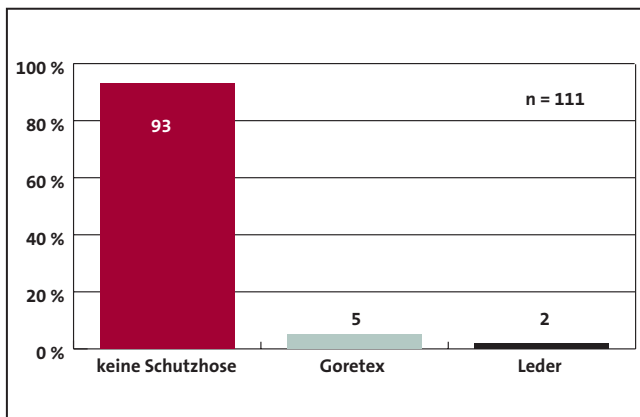
Die prozentuale Verteilung der durch die Zweiradaufsassen getragenen Oberkörperbekleidung nach Ausführung ist im Diagramm 45 dargestellt.



**Diagramm 45:**  
**Prozentuale Verteilung getragener Jacken nach Ausführung**

## 6.4.9.3 Schutzhose

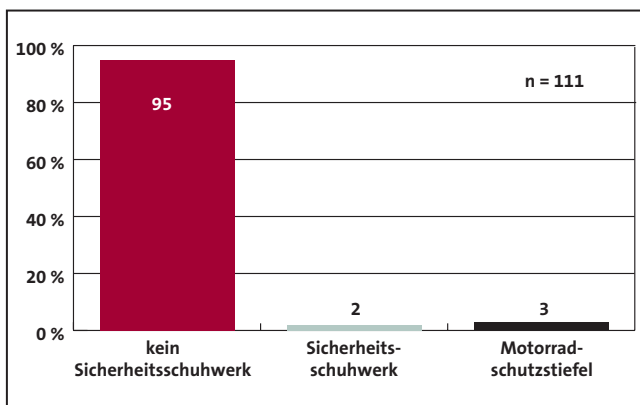
Im Diagramm 46 ist die prozentuale Verteilung der durch die Zweiradaufsassenden getragenen Hosen im Hinblick auf die jeweilige Ausführung aufgezeigt.



**Diagramm 46:**  
Prozentuale Verteilung getragener Hosen nach Ausführung

## 6.4.9.4 Schuhwerk

Die prozentuale Verteilung des durch die Zweiradaufsassenden getragenen Schuhwerks im Hinblick auf die jeweilige Art ist nachfolgend dargestellt.



**Diagramm 47:**  
Prozentuale Verteilung des getragenen Schuhwerks nach Art

## 6.4.9.5 Auswirkungen der Schutzkleidung auf das Verletzungsbild

Zur Beurteilung des Einflusses der Bekleidung auf die Verletzungsschwere wurde ein Sicherheitsindex erstellt.

Hierfür wurden einzelne Parameter der getragenen Bekleidungsgegenstände der Zweiradaufsassenden in ein Bewertungssystem überführt und aufsummiert.

Nachfolgend sind die herangezogenen Bewertungsparameter sowie die entsprechenden zugewiesenen Zahlenwerte (W) tabellarisch aufgeführt (Tabelle 9).

Da ein Schutzhelm gesetzlich vorgeschrieben (§ 21a StVO) und seine protektive Wirkung wissenschaftlich nachgewiesen ist, geht dieser, falls vorschriftsmäßig getragen, mit dem Faktor 2 in die Berechnung des Sicherheitsindex ein. Es sind somit Sicherheitsindex-Werte im Bereich von 0- 30 möglich.

Die Ergebnisse des Sicherheitsindex wurden in drei Gruppen unterteilt, wobei die Gruppe 1 (Index 0-12) Bekleidung mit einer geringen Schutzwirkung und die Gruppe 3 (Index 24-30) Bekleidung mit einer sehr hohen Schutzwirkung charakterisiert.

Wurden beispielsweise vom Zweiradaufsassenden ein Integralschutzhelm, Sportschuhe, eine Goretex-Motorradjacke mit weichen Protektoren im Ellenbogen- sowie Schulterbereich und eine lange Jeanshose getragen, so ergibt sich ein Zahlenwert von 13 ( $(2 \times 2) + 1 + 2 + 0 + 1 + 3 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 13$ ). Dieses Ergebnis würde demzufolge der Gruppe 2 (Index 13-23, mittlerer Schutz) entsprechen.

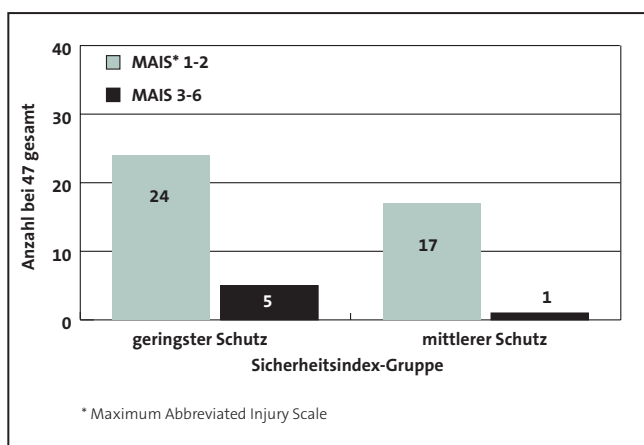
Keiner der berücksichtigten verunfallten Zweiradfahrer trug Bekleidungsgegenstände, die der Gruppe 3 (sehr hoher Schutz) zugewiesen werden konnten.

In Diagramm 48 ist die Verteilung der Verletzungsschwere nach dem ermittelten Sicherheitsindex der getragenen Bekleidung aufgezeigt.

Es wird ersichtlich, dass schwerwiegende Verletzungen (MAIS 3+), anteilig betrachtet, deutlich seltener aufgetreten waren, wenn die Bekleidung eine vergleichsweise höhere Schutzwirkung aufwies.

**Tabelle 9:**  
**Bewertungsparameter**

Kleidungseigenschaften							
W	Helm (2x)	Schuhe	Jacke	Handschuhe	Hose	Hosenträger	
0	nein	nein	nein	nein	nein	keine Hose	
1	-	andere	andere	andere	andere	kurz	
2	ja	Schutzkleidung	Schutzkleidung	Schutzkleidung	Schutzkleidung	3/4 lang	
3	-	-	-	-	-	lang	
Protektoren							
W	Ellenbogen	Schulter	Rücken	Hüfte	Knie	Schienbein	Hand
0	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
1	weich	weich	weich	weich	weich	weich	weich
2	hart	hart	hart	hart	hart	hart	hart
3	-	-	Rückenpanzer	-	-	-	-



**Diagramm 48:**  
**Verteilung der MAIS-Werte nach Sicherheitsindex der Beleidung**

## 6.5 Fazit

Im durchgeführten Erhebungszeitraum konnten durch die Unfallforschungsteams insgesamt 203 Verkehrsunfälle unter Beteiligung von leichten, motorisierten Zweirädern besichtigt und weitergehend ausgewertet werden.

Am häufigsten konnten Verkehrsunfälle unter Beteiligung von Leichtkrafträdern in Augenschein genommen werden (39%). Ein Anteil der ausgewerteten Verkehrsunfälle von 32% ereignete sich unter der Beteiligung von Fahrzeugen der Klasse Mofa (25 km/h). An den übrigen Verkehrsunfällen (29%) waren Kleinkrafträder (45/50 km/h) beteiligt.

Es konnte festgestellt werden, dass an den Tagen des Wochenendes (Samstag und Sonntag) eine niedrigere Unfallhäufigkeit vorlag als an den Tagen im Zeitraum von Montag bis Freitag. Weiterhin ereignete sich der Großteil der Unfälle (54%) im Zeitraum von 12:00 Uhr bis 18:00 Uhr. Hier kann man davon ausgehen, dass diese Fahrzeuge für die alltäglichen Fahrten z.B. zur Arbeit, Berufsschule etc. genutzt werden. Hauptsächlich kam es innerhalb geschlossener Ortschaften (82%) zu Unfällen. An der jeweiligen Unfallörtlichkeit herrschten überwiegend Tageslicht (86%) sowie trockene Witterungsverhältnisse (82%).

Nahezu 20% der ausgewerteten Verkehrsunfälle stellten sich als Alleinunfälle heraus. In den Fällen, bei denen ein Unfallgegner existierte, handelte es sich bei diesem in der Regel um einen Pkw. Handelte es sich nicht um einen Alleinunfall, so konnte die Unfallverursachung zu 67% dem Unfallgegner zugeordnet werden.

Besonders häufig konnten Verkehrsunfälle festgestellt werden, bei denen es zu einem Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug kam, das abgebogen war, eingebogen war oder aber kreuzte (Unfallart 5).

Auch die Auswertung des Unfalltyps spiegelt ein entsprechendes Ergebnis wider. Am häufigsten trat hier der Einbiegen/Kreuzen-Unfall (Anteil von 28%) auf. Aber auch Fahrnfälle, die auf ein Fehlverhalten des Zweiradfahrers

ohne jegliche Fremdbeteiligung zurückzuführen waren, zeigten sich als zweithäufigster Unfalltyp (Anteil von 22 %).

Eine Rekonstruktion des Unfallhergangs verdeutlicht, dass die Zweiradfahrer überwiegend erst nach einer Kollision (62 %) zu Fall kamen. 15 % der Fälle waren durch einen Sturz des Zweiradfahrers gekennzeichnet, an den sich eine Kollision des Zweirades in der Rutschwungsphase anschloß. Unfälle, bei denen der Zweiradfahrer zu Fall kam, daraufhin jedoch keine Kollision stattfand, konnten bei 22 % der Fälle festgestellt werden.

Kam der Zweiradfahrer zu Fall, ohne dass sich im Vorfeld eine Kollision ereignete, so war die Sturzursache überwiegend auf ein blockierendes Rad bzw. blockierende Räder infolge einer eingeleiteten starken Bremsung zurückzuführen. Das Blockieren eines stark verzögerten Rades kann durch Antiblockiersysteme verhindert werden.

Nach Rekonstruktion der Unfälle wäre von einer vollständigen Vermeidbarkeit von ca. 20 % aller besichtigten Verkehrsunfälle auszugehen, wenn dieser Anteil der Fahrzeuge mit ABS ausgerüstet gewesen wäre. Zudem könnte das Unfallausmaß in 5 % der analysierten Fälle durch ein mit ABS ausgestattetes Zweirad wesentlich verringert werden.

Die Auswertung der Anstoßkonstellation verdeutlicht, dass bei Pkw-Zweirad-Kollisionen der unfallbeteiligte Pkw überwiegend (in 56 % aller Fälle) im Frontbereich angestoßen wurde. Die Kollisionen erfolgten zu 81 % ebenfalls im Bereich der Front des Zweirades. Wird weiterhin der Anstoßwinkel der Kollisionspartner zueinander betrachtet, so wird ersichtlich, dass sich mehr als jede vierte Kollision in nahezu längsachsenparalleler Ausrichtung der Fahrzeuge zueinander ereignet hatte.

Eine überschlägige Rekonstruktion der Ausgangs- und Kollisionsgeschwindigkeiten der unfallbeteiligten Fahrzeuge ergab, dass sich die Kollisionen mit dem Unfallgegner in der Regel bei Geschwindigkeiten des Zweirades bis maximal 40 km/h ereignet hatten. Die Kollisionsgeschwindigkeiten des Unfallgegners konnten überwiegend im Bereich von 0 bis 20 km/h eingegrenzt werden.

Kam es zu keiner Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer, ließ sich die Ausgangsgeschwindigkeit vor dem Sturz größtenteils im Bereich von 21 bis 40 km/h eingrenzen.

Bei insgesamt 11 Fahrzeugen konnten unzulässige Manipulationen zur Steigerung der maximal erreichbaren Geschwindigkeit nachvollzogen werden. Dies entspricht einem Anteil von 14 % der Mofas sowie 3 % der Kleinkrafträder. Eine vollständige Überprüfung der Fahrzeuge war jedoch nicht in allen Fällen zu realisieren.

Nahezu jeder zweite verunfallte Zweiradfahrer konnte der Altersgruppe der 41- bis 70-Jährigen zugeordnet werden. Darüber hinaus ließ sich eine besondere Unfallhäufung in der Gruppe der 15- bis 20-jährigen Zweiradfahrer (Anteil von 31 %) feststellen.

Eine nachgewiesene Einschränkung der Fahrtüchtigkeit lag in fünf Fällen vor, wobei diese überwiegend auf Alkoholeinfluß zurückzuführen war.

Gemäß den polizeilichen Erhebungen wurden die unfallbeteiligten Zweiradfahrer hauptsächlich leicht verletzt (62 %). Weitere 32 % der Zweiradfahrer erlitten schwere Verletzungen. Insgesamt drei Zweiradfahrer verstarben infolge ihrer Verletzungen. Die detaillierte medizinische Auswertung der verfügbaren Datensätze deutet ebenfalls auf eine relativ niedrige Gesamtverletzungsschwere im Durchschnitt hin. Unter Berücksichtigung des Unfallherganges zeigt sich zudem, dass Polytraumen ( $ISS \geq 16$ ) und somit schwerwiegende, lebensbedrohliche Verletzungen, ausschließlich dann festgestellt werden konnten, wenn eine Kollision stattgefunden hatte.

Eine Analyse des Verletzungsmusters nach Körperregionen zeigt, dass schwere Verletzungen hauptsächlich im Bereich der oberen und unteren Extremitäten sowie des Kopfes vorgefunden werden konnten.

Werden die festgestellten Verletzungsmuster nach der Zweirad-Bauart differenziert betrachtet, so zeigt sich insbesondere, dass bei den Aufsassen von Rollern häu-

figer Verletzungen im Bereich der unteren Extremität festgestellt werden konnten als bei den Aufsassen von Fahrzeugen in üblicher Krad-Bauform. Im Thoraxbereich hingegen ließ sich ein niedrigerer prozentualer Verletzungsanteil der Aufsassen von Rollern im Vergleich zur üblichen Krad-Bauform feststellen.

Die Analyse der durch die verunfallten Zweiradaufsassen getragene Bekleidung ergab im Vergleich zu den bereits durchgeführten Verkehrskontrollen ein ähnliches Ergebnis.

Überwiegend wurden Integralschutzhelme (71 %) getragen. Lediglich ein Unfall ereignete sich unter Beteiligung eines Zweiradfahrers, der keinen Schutzhelm trug. Hier ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Zweiradfahrer eine Befreiung von der Helmtragepflicht nachweisen konnte. In der Regel wurde festgestellt, dass keine spezielle Schutzkleidung durch die Zweiradaufsassen getragen wurde. Lediglich 21 % der Aufsassen waren mit einer entsprechenden Schutzjacke bekleidet. Noch geringer stellte sich der Anteil der Zweiradaufsassen dar, der mit speziellen Schutzhosen ausgerüstet war (7 %). Auch beim Schuhwerk präsentierte sich ein ähnliches Bild. 96 % der verunfallten Aufsassen waren nicht mit Sicherheitsschuhwerk bzw. speziellen Motorradschutzstiefeln ausgestattet.

Wird die getragene Bekleidung in Bezug auf ihre Schutzwirkung beurteilt und in Klassen eingeteilt, so wird ersichtlich, dass schwerwiegendere Verletzungen (MAIS 3+), anteilig betrachtet, deutlich weniger gehäuft auftraten, wenn die Schutzwirkung der Bekleidung höher lag.

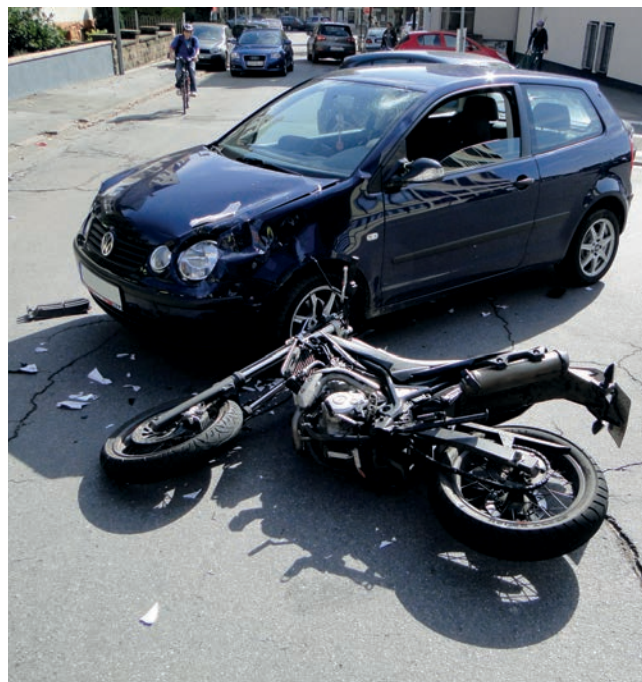
---

## 7 Maßnahmen zur Verbesserung der Unfallsituation

---

Zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr sollte das größte Augenmerk darauf gelegt werden, dauerhaft und konsequent die Zahl der Verkehrsunfälle zu reduzieren. Aber auch in den Fällen, in denen ein Unfall weiterhin unabwendbar bleibt, müssen Maßnahmen getroffen werden, die dazu beitragen, das Unfallschicksal und somit auch das Verletzungsrisiko zu reduzieren.

Die Ergebnisse der Unfallsauswertung deuten auf besonders häufig auftretende Unfallkonstellationen hin. Insbesondere kam es hier zu Zusammenstößen, bei denen ein anderer Verkehrsteilnehmer abbog, einbog oder kreuzte (Abbildung 37).



**Abbildung 37:**  
Verkehrsunfall, der sich im Bereich einer Straßeneinmündung ereignete

Die Auswertung zeigt jedoch auch, dass die Zahl der Alleinunfälle recht hoch ausfällt.

Vor dem Hintergrund der häufig beteiligten jungen Fahrer, wäre eine umfangreichere Fahrausbildung im Zusammenhang mit der Mofa-Prüfbescheinigung zu diskutieren. Darüber hinaus sollte eine weitergehende Sensibilisierung in Bezug auf mögliche Gefahren im Straßenverkehr alle Verkehrsteilnehmer erreichen. Die mögliche Konsequenz hieraus wäre sicherlich für einen nicht unerheblichen Teil der Verkehrsteilnehmer eine Senkung der eigenen Risikobereitschaft sowie ein verantwortungsbewußteres Verhalten im Straßenverkehr.

Vor allem die durchgeführten Zweiradkontrollen zeigten einen sehr hohen Anteil an Fahrzeugen, die technische

Manipulationen aufwies. In diesen Zusammenhang sind vor allem geschwindigkeitserhöhende Maßnahmen aufzuführen. Da die Geschwindigkeit einen erheblichen Einfluß auf das Unfallrisiko und mögliche -ausmaß hat, herrscht auch hier besonderer Handlungsbedarf.

Nachfolgend wird nun weiter auf die beiden bedeutendsten Problemstellungen eingegangen.

## 7.1 Erkennbarkeit

Nahezu 37 % der aufgenommenen Verkehrsunfälle ereigneten sich bei Abbiege-, Einbiegevorgängen bzw. im kreuzenden Verkehr. Hierbei wurden die motorisierten Zweiräder teilweise gänzlich übersehen bzw. zu spät erkannt. Maßnahmen zur Verbesserung der Erkennbarkeit von motorisierten Zweirädern sollten demzufolge Priorität besitzen.

Nur sehr selten tragen derzeit Zweiradaufsassen Warnwesten in auffälliger Farbgebung gemäß Norm EN 471. Durch die Kombination von fluoreszierenden und retroreflektierenden Flächen wäre durch das Tragen entsprechender Westen eine deutlich bessere Erkennbarkeit der Aufsassen sowohl bei Tageslicht als auch bei Dunkelheit sichergestellt.

Aber nicht nur die Erkennbarkeit der Aufsassen sollte verbessert werden. Auch Maßnahmen an den motorisierten Zweirädern wären denkbar. Eine auffällige Farbgebung von motorisierten Zweirädern könnte beispielsweise die Erkennbarkeit für andere Verkehrsteilnehmer positiv beeinflussen. Denkbar wäre eine gezielte Umgestaltung der Fahrzeugsilhouette in Verbindung mit der Umgestaltung der lichttechnischen Einrichtung. Möglicherweise könnte auch hierdurch eine Verbesserung der Erkennbarkeit erreicht werden. Dies bedarf einer gezielten wissenschaftlichen Wirksamkeitsuntersuchung.

Seit dem 07.02.2011 müssen Pkws und leichte Nutzfahrzeuge in der EU werksseitig mit Tagfahrlicht ausgerüstet sein, um eine Typgenehmigung erlangen zu können [9].

Analog hierzu wäre auch die grundsätzliche Einführung von Tagfahrlicht bei motorisierten Zweirädern unabhängig von der bereits bestehenden allgemeinen Lichtpflicht (§ 17 StVO, 2a) zu überdenken. Gerade der Einsatz von LED-Leuchtmitteln hat sich hier bereits bei Pkws zur Sicherstellung einer besseren Erkennbarkeit etabliert.

## 7.2 Geschwindigkeit/aktive Sicherheit

Bei den Fahrzeugklassen Mofa (25 km/h) und Kleinkraftrad (45/50 km/h) fiel besonders im Rahmen der durchgeführten Fahrzeugkontrollen ein hoher Anteil an Fahrzeugen auf, die technische Manipulationen aufwies, insbesondere zur Erhöhung der maximal erreichbaren Geschwindigkeit. An dieser Stelle muss die verpflichtende Ausstattung dieser Fahrzeuge mit ABS gefordert werden. Da die EU-Gesetzgebung dies noch nicht vorsieht, sollten Fahrzeughersteller hier von sich aus ABS zur Standardausstattung machen.

Da die Geschwindigkeit einen erheblichen Einfluß auf die potenzielle Unfallgefahr und das mögliche Ausmaß ausübt, wären verstärkte polizeiliche Fahrzeugkontrollen zu überdenken. Aber auch eine konsequente Anwendung bzw. Ausweitung bestehender möglicher Rechtsfolgen könnte somit zu einer generellen Senkung der Unfallgefahr beitragen.

Zudem sollten die Fahrzeughersteller konstruktive Maßnahmen treffen, die unzulässige Geschwindigkeits- bzw. Leistungssteigerungen möglichst verhindern oder zumindest erheblich erschweren. Die Praxis zeigt, wie einfach sich derzeit bei einer großen Masse an Fahrzeugen entsprechende Manipulationen durchführen lassen und sich diese beispielsweise im Zuge einer Verkehrskontrolle teilweise nur sehr schwer nachvollziehen lassen. Allein das Anbringen von Verplombungen und Siegel-Etiketten an diversen Bauteilen würde insbesondere die Kontrollierbarkeit von möglichen Tuningeingriffen erheblich erleichtern.

Vor dem Hintergrund der Vielzahl an festgestellten technischen Mängeln, sollte eine regelmäßige technische Fahrzeugüberprüfung in die Diskussion eingehen.

Unabhängig hiervon ist weiterhin eine stetige Verbesserung der aktiven Fahrzeugsicherheit wünschenswert. Diese Verbesserung sollte sich auch auf die potenziellen Unfallgegner (überwiegend Pkw), insbesondere durch die Weiterentwicklung von Fahrassistenzsystemen, beziehen. Hierdurch wäre es denkbar, gewisse Unfallsituationen gänzlich zu vermeiden oder zumindest die Schwere beispielsweise durch einen verstärkten vorkollisionären Geschwindigkeitsabbau deutlich zu reduzieren

Gerade bei leichten, motorisierten Zweirädern ist derzeit der Bestand an Fahrzeugen, die werksseitig mit Antiblockiersystemen ausgeliefert werden, sehr niedrig. Lediglich bei den Leichtkrafträdern läßt sich erkennen, dass das Angebot an Fahrzeugtypen, die mit einem Antiblockiersystem verfügbar sind, langsam zunimmt. Hierfür werden jedoch bei der Fahrzeuganschaffung teilweise Aufpreise fällig.



---

## Literatur

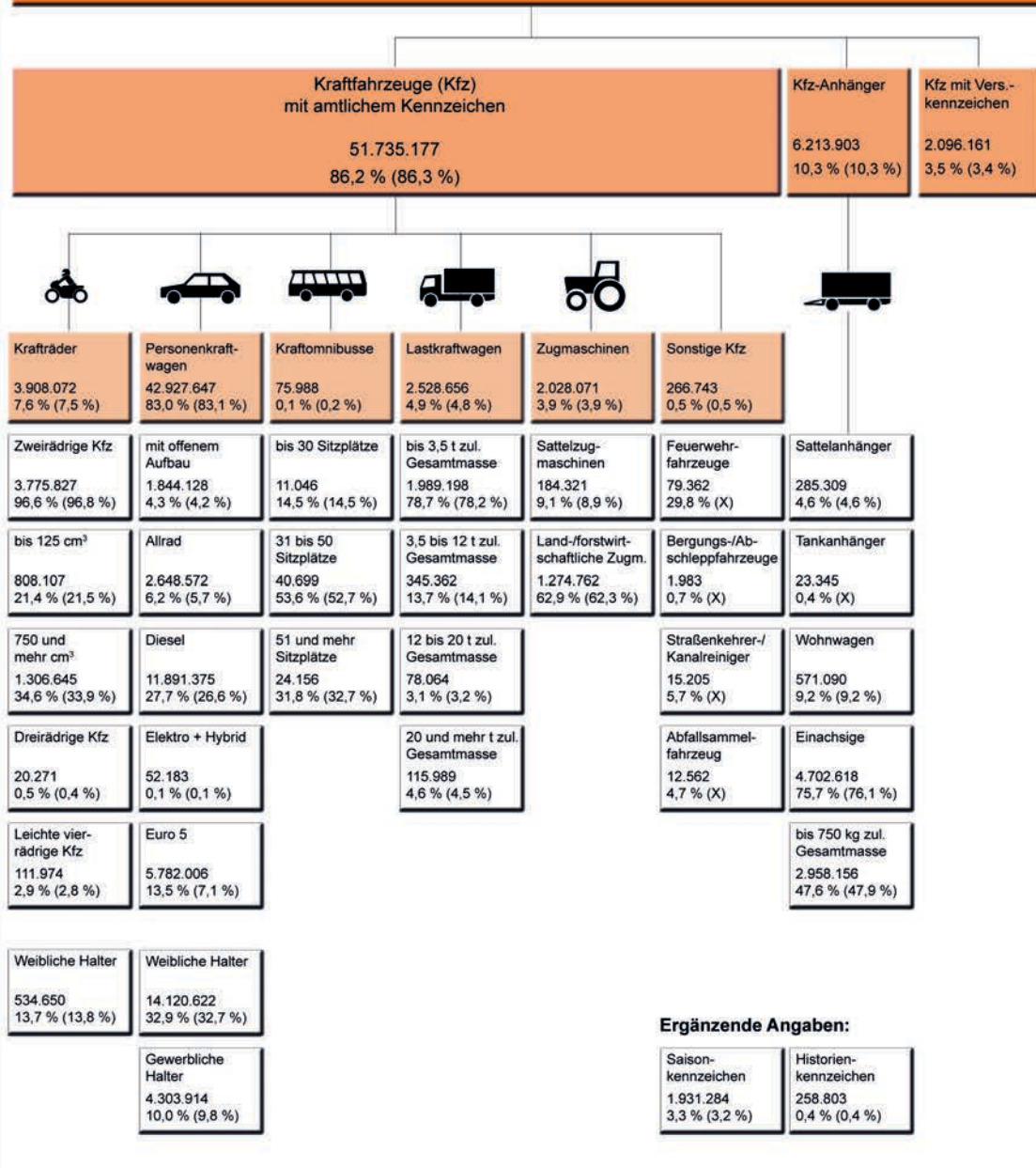
---

- [1] EU-Richtlinie 2002/24/EG des europäischen Parlaments und des Rates zur Typengenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge und zur Aufhebung der Richtlinie 92/61/EWG des Rates, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, L 124/1, 9.5.2002
- [2] Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV) vom 17.12.2010, Bundesgesetzblatt, Nr. 67, Teil 1, S. 2279, Abs. 1, Bonn, 27.12.2010
- [3] Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, Bundesgesetzblatt, Teil I, S, 679, Bonn, 26.04.2012
- [4] Richtlinie 97/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1997 über bestimmte Bauteile und Merkmale von zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugen, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, L 226, 18.08.1997
- [5] Landespolizeipräsidium des Saarlandes, statistische Erhebungen, unveröffentlicht, 2012
- [6] Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Reihe 7: Verkehrsunfälle, Juli 2012, [www.destatis.de](http://www.destatis.de)
- [7] Association for the Advancement of Automotive Medicine The Abbreviated Injury Scale-Revision 1990 Update 98, Association for the Advancement of Automotive Medicine AAAM, Barrington, Illinois, USA, [www.aaam.org](http://www.aaam.org)
- [8] Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB (1974): The Injury Severity Score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma 14: 187 - 197
- [9] Richtlinie 2008/89/EG vom 24. September 2008 der Europäischen Kommission

## Der Fahrzeugbestand im Überblick am 1. Januar 2012 gegenüber 1. Januar 2011

**Zentrales Fahrzeugregister (ZFZR)**

60.045.241 Fahrzeuge (1.1.2011: 59.002.400)





Sie sind hier: [Startseite](#) [Statistik](#) [Fahrzeuge](#) [Bestand](#) [Versicherungskennzeichen](#) **Einzel Dokument**

## Versicherungskennzeichen - Deutschland und seine Länder am 1. Januar 2011

Tabelle [Veränderungswerte](#)

### Bestand an Fahrzeugen mit Versicherungskennzeichen \*) im Versicherungsjahr 2010/2011 nach Bundesländern und Fahrzeugklassen absolut

Land	Zweirädrige Kraftfahrzeuge	Dreirädrige Kraftfahrzeuge	Leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge	Krankenfahrräder	Insgesamt
Baden-Württemberg	268.129	1.283	1.141	2.833	273.386
Bayern	393.522	2.790	2.461	4.180	402.953
Berlin	53.121	195	176	662	54.154
Brandenburg	50.591	125	389	726	51.831
Bremen	11.841	58	27	219	12.145
Hamburg	23.432	83	86	407	24.008
Hessen	151.867	584	1.013	1.774	155.238
Mecklenburg-Vorpommern	31.664	42	252	378	32.336
Niedersachsen	196.621	512	1.129	3.737	201.999
Nordrhein-Westfalen	432.615	1.317	1.580	8.268	443.780
Rheinland-Pfalz	105.686	434	623	1.419	108.162
Saarland	21.460	71	123	274	21.928
Sachsen	88.668	155	653	974	90.450
Sachsen-Anhalt	47.689	88	416	607	48.800
Schleswig-Holstein	65.046	149	373	1.146	66.714
Thüringen	51.386	113	237	475	52.211
Sonstige	2.785	22	47	47	2.901
<b>Insgesamt</b>	<b>1.996.123</b>	<b>8.021</b>	<b>10.726</b>	<b>28.126</b>	<b>2.042.996</b>
<b>Anteil in %</b>	<b>97,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>1,4</b>	<b>100,0</b>

\*) Nach den Angaben der Versicherer.

- [Zeichenerklärung](#)





## Pressemitteilung Nr. 3/2012 Der Fahrzeugbestand am 1. Januar 2012

Flensburg, 24.01.2012. Am 1. Januar 2012 waren in Deutschland 51,7 Millionen Kraftfahrzeuge (Kfz) und 6,2 Millionen Kfz-Anhänger zugelassen. Der Personenkraftwagen (Pkw)-Bestand erhöhte sich somit um 1,5 Prozent auf 42,9 Millionen Fahrzeuge. Das Durchschnittsalter der Pkw stieg weiter von 8,3 auf 8,5 Jahre.

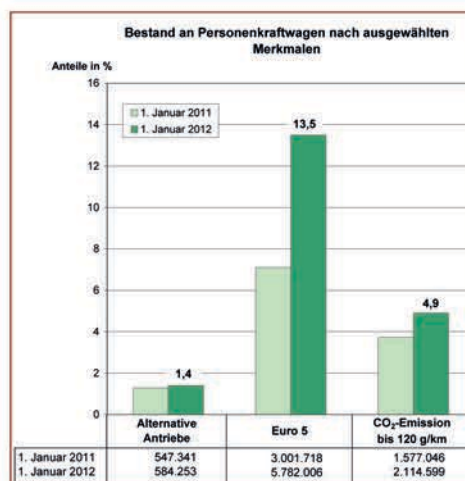
Deutsche Marken prägen trotz leichtem Rückgang um 0,2 Prozent auf 65,4 Prozent weiterhin das Straßenbild. VW tritt mit 9,1 Millionen Pkw am häufigsten in Erscheinung (+1,8 %). Bei Opel (-1,3 %) und Ford (-0,6 %) verringerten sich die Fahrzeugbestände. Mit 2,2 Millionen Einheiten führt Renault/Dacia (+0,9 %) die Rangliste der Importeure in Deutschland an. Auffällig überdurchschnittliche Steigerungsraten waren bei Hyundai (+12,6 %) und Skoda (+9,1 %) zu beobachten.

Kompaktwagen bilden mit 27,2 Prozent das stärkste Segment, gefolgt von Kleinwagen mit 20,5 Prozent. Den größten Zuwachs gab es jedoch bei den Geländewagen mit einem Plus von +16,4 Prozent auf 2,1 Millionen Fahrzeuge. 2,6 Millionen Pkw sind mit Allradantrieb ausgestattet (+10,6 %). Die Zahl der Cabriolets stieg im vergangenen Jahr um +4,4 Prozent auf 1,8 Millionen an.

Umweltschonende Kfz-Techniken schreiten weiter voran. Der Bestand an Pkw in der Emissionsklasse Euro 5 hat sich seit Anfang 2011 auf 5,8 Millionen Fahrzeuge fast verdoppelt (13,5 % aller Pkw). 27,7 Prozent der Pkw sind Selbstzünder. Alternative Antriebe konnten um +6,7 Prozent aufstocken und sind nunmehr mit 1,4 Prozent am Pkw-Bestand vertreten (u. a. Elektrofahrzeuge: 4.541, Hybridfahrzeuge: 47.642). Dank der Zunahme besonders der Elektrofahrzeuge erhöhte sich der Anteil der Pkw im CO<sub>2</sub>-Emissionsbereich unter 120 g/km auf 4,9 Prozent.

1,9 Millionen Fahrzeuge werden nur saisonal genutzt. 259.000 Oldtimer mit Historienkennzeichen sind in Deutschland gemeldet. Die Zahl der Mietfahrzeuge stieg um +6,7 Prozent auf 206.000. 90,0 Prozent der Pkw werden privat genutzt. 26,9 Prozent der Fahrzeughalter haben das sechzigste Lebensjahr bereits überschritten.

Über die Hälfte aller Kraftfahrzeuge sind in den drei Bundesländern Nordrhein-Westfalen (10,7 Millionen), Bayern (9,0 Millionen) und Baden-Württemberg (7,2 Millionen) gemeldet. Sachsen-Anhalt



hatte die geringsten Zuwächse im vergangenen Jahr (+0,6 %), während Rheinland-Pfalz mit einem Plus von 1,6 Prozent der bundesweiten Zuwachsrate genau entsprach.

Der Nutzfahrzeubereich stieg auf 4,9 Millionen Einheiten an (+2,7 %). Nach wie vor sind etwa die Hälfte davon Lastkraftwagen (2,5 Millionen). Die Kleintransporter (bis 3,5 Tonnen) machen mit knapp zwei Millionen Einheiten den Löwenanteil aus. Der Bestand an Sattelzugmaschinen stieg um 3,5 Prozent.

Der Motorradbestand vergrößerte sich um +2,1 Prozent. Unter den 3,9 Millionen Krafträdern sind fast 112.000 leichte vierrädrige Kfz. Diese sogenannten Quads erfreuen sich zunehmender Beliebtheit (+5,3 %).

Land	Krafträder	Personenkraftwagen	Kraftomnibusse	Lastkraftwagen	Zugmaschinen insgesamt	Darunter Sattelzugmaschinen	Sonstige Kfz	Kraftfahrzeuge insgesamt	Kraftfahrzeuganhänger
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Baden-Württemberg	587.642	5.897.054	8.561	298.037	351.879	18.893	29.903	7.173.076	866.400
Bayern	792.637	7.110.701	13.221	379.303	619.282	24.698	44.395	8.959.539	1.113.539
Berlin	97.103	1.135.704	2.133	78.367	5.883	4.093	7.825	1.327.015	78.186
Brandenburg	103.665	1.330.774	2.380	113.667	42.061	6.669	11.208	1.603.755	274.123
Bremen	19.763	269.995	446	16.040	3.213	2.011	1.588	311.045	31.825
Hamburg	49.843	731.283	1.538	48.226	6.602	3.206	4.370	841.862	61.749
Hessen	305.532	3.372.935	5.770	178.509	139.108	10.503	20.011	4.021.865	384.184
Mecklenburg-Vorpommern	55.935	819.575	1.618	69.663	30.083	5.723	7.096	983.970	175.928
Niedersachsen	383.048	4.255.217	7.430	238.668	229.985	25.277	28.072	5.142.420	791.969
Nordrhein-Westfalen	781.993	9.153.264	16.118	504.453	228.913	40.873	44.652	10.729.393	1.052.657
Rheinland-Pfalz	224.531	2.290.720	4.825	121.861	140.136	8.729	14.051	2.796.124	339.682
Saarland	56.310	594.513	1.275	30.873	16.536	1.910	3.109	702.616	84.460
Sachsen	145.827	2.081.384	3.730	169.029	53.545	9.919	14.556	2.468.071	307.653
Sachsen-Anhalt	79.284	1.191.910	2.102	90.797	37.514	7.997	9.576	1.411.183	196.234
Schleswig-Holstein	135.229	1.499.358	2.532	95.850	71.950	8.163	11.251	1.816.170	261.693
Thüringen	86.302	1.160.958	2.278	94.241	50.485	5.633	9.032	1.403.296	188.009
Sonstige <sup>1)</sup>	3.428	32.302	31	1.072	896	24	6.048	43.777	5.612
<b>Deutschland</b>	<b>3.908.072</b>	<b>42.927.647</b>	<b>75.988</b>	<b>2.528.656</b>	<b>2.028.071</b>	<b>184.321</b>	<b>266.743</b>	<b>51.735.177</b>	<b>6.213.903</b>
Veränderung gegenüber 1.1.2011 in %	+ 2,1	+ 1,5	- 0,6	+ 3,6	+ 1,9	+ 3,5	+ 1,1	+ 1,6	+ 2,6

<sup>1)</sup> Technisches Hilfswerk, Bundespolizei sowie unbekannt.



## Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2012 gegenüber 1. Januar 2011 nach Marken

Marke	1. Januar 2012		1. Januar 2011	Veränderung gegenüber 1. Januar 2011 in %	
	Anzahl	Anteil in %		-	+
	1	2	3	4	5
Alfa Romeo	165.847	0,4	165.915	-0,0	
Audi	2.728.221	6,4	2.660.317	2,6	
BMW, Mini	3.044.585	7,1	2.936.552	3,7	
Chevrolet	230.432	0,5	213.316	8,0	
Chrysler, Jeep, Dodge	179.779	0,4	184.818	-2,7	
Citroen	782.226	1,8	763.682	2,4	
Daihatsu	135.303	0,3	140.994	-4,0	
Ferrari	6.657	0,0	6.204	7,3	
Fiat	1.196.321	2,8	1.191.147	0,4	
Ford	3.434.665	8,0	3.455.666	-0,6	
General Motors	37.286	0,1	36.514	2,1	
Honda	518.732	1,2	521.573	-0,5	
Hyundai	615.888	1,4	546.928	12,6	
Jaguar	50.694	0,1	49.359	2,7	
Kia	396.614	0,9	371.870	6,7	
Lada	23.730	0,1	23.014	3,1	
Lancia	53.209	0,1	55.969	-4,9	
Land Rover	64.275	0,1	62.317	3,1	
Maserati	3.980	0,0	3.830	3,9	
Mazda	917.720	2,1	939.646	-2,3	
Mercedes	3.986.528	9,3	3.922.560	1,6	
MG Rover, Austin	84.567	0,2	91.194	-7,3	
Mitsubishi	496.599	1,2	503.509	-1,4	
Nissan, Infiniti	842.543	2,0	837.704	0,6	
Opel	5.199.571	12,1	5.266.505	-1,3	
Peugeot	1.269.709	3,0	1.259.716	0,8	
Porsche	179.421	0,4	164.882	8,8	
Renault, Dacia	2.219.760	5,2	2.200.159	0,9	
Saab	63.535	0,1	66.429	-4,4	
Sachsenring	32.997	0,1	33.726	-2,2	
Seat	754.223	1,8	726.388	3,8	
Skoda	1.269.330	3,0	1.163.627	9,1	
Smart	359.369	0,8	342.576	4,9	
Subaru	124.530	0,3	125.222	-0,6	
Suzuki	435.463	1,0	424.594	2,6	
Toyota, Lexus	1.370.869	3,2	1.360.092	0,8	
Volvo	433.556	1,0	425.270	1,9	
VW	9.111.165	21,2	8.951.486	1,8	
Sonstige	107.748	0,3	106.293		
Insgesamt	42.927.647	100,0	42.301.563	1,5	



**Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.**

Wilhelmstraße 43/43G, 10117 Berlin  
Postfach 08 02 64, 1002 Berlin

Tel. 030/2020-50 00, Fax 030/2020-6000  
[www.gdv.de](http://www.gdv.de), [www.udv.de](http://www.udv.de)